T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

BÜKME KALIPLARI 2

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. KALIP ALIŞTIRMA İŞLEMLERİNİN YAPILMASI 3
1.1. Kalıp Parçalarının İşlenmesi 3
1.2. Kalıp Alıştırma İşlemleri 22
1.2.2. Kalıp Üst Grubunun Alıştırmasının Yapılması 27
UYGULAMA FAALİYETİ 32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 39
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2 41
2. BÜKME KALIP MONTAJINI YAPMA 41
2.1. Alt Grubun Montajını Yapma 42
2.1.1. Kalıp Alt Plakası 44
2.1.2. Dişi Kalıp Plakası 44
2.1.3. Dayamalar 45
2.1.4. İticiler ve İtici plakası 45
2.2. Üst Grubun Montajını Yapma 46
2.1.1. Zımbalar 46
2.1.2. Zımba Tutucu Plakası 47
2.1.3. Üst Plaka 48
2.1.4. Kalıp Bağlama Sapı 48
2.3. Kalıpların Test Edilmesi 50
2.3.1. Kalıbı Prese Bağlama 50
2.3.2. Pres Ayarı Yapma 51
2.3.3. Kalıbı Test Etme 53
UGULAMA FAALİYETİ 54
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 62
MODÜL DEĞERLENDİRME 63
CEVAP ANAHTARLARI 65
KAYNAKÇA 66

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Endüstriyel Kalıp**
MODÜLÜN ADI	**Bükme Kalıpları 2**
MODÜLÜN TANIMI	Bükme Kalıpları alt ve üst grup parçalarını imalat resimlerine uygun olarak işleyebilmek, kalıp elemanları montajını yapmak ve kalıbı test etmek için hazırlanmış öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Teknik Resim ve Temel İmalat İşlemleri derslerini almış olmak;
YETERLİK	Kalıbı oluşturan alt ve üst grup parçalarını işlemek.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Bu modül ile gerekli bilgileri alıp uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında bükme kalıplarının tüm parçalarını imalat resimlerine uygun olarak işleyebileceksiniz. **Amaçlar** 1. Bükme kalıbı alt ve üst grup parçalarını imalat resimlerine uygun işleyebileceksiniz. 2. Bükme kalıbı parçalarını komple resimlerine uygun olarak montaj yapabilecek ve kalıbı test edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** CAD-CAM laboratuvarı, temel imalat atölyesi, CNC atölyesi **Donanım:** CAD-CAM yazılım programları, tablolar, çizim araç ve gereçleri, bilgisayar, kalıp imalat resimleri Üniversal tezgâhlar, CNC torna, CNC freze, CNC tel erozyon, tezgâhları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Gelişmiş ülkelerin ekonomik büyümelerinin temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Makine ve takım sanayindeki gelişmeler de her geçen gün rekabeti ve üretimdeki kaliteyi artırmaktadır. Günümüzde ve gelecekte bu rekabetçi şartlarda devlet olarak var olabilmek, milletlerarası her alanda söz sahibi olmak için gerekli olan teknolojiye yatırım yapmalı ve bu teknolojiyi kullanabilmeliyiz.

Bükme kalıpları sac metal kalıpçılığında önemli bir yere sahiptir. Tasarımları, imalat ve montajları diğer sac metal kalıpları modüllerinde anlatılan konulara göre daha kolaydır.

Kalıpçılık endüstriyel üretim alanlarının vazgeçilmez seri üretim tekniğidir. Bu modülde bükme kalıplarının imalatı, montaj ve test edilmeleri konularında temel bilgiler ve uygulamalar verilmiştir. İyi bir kalıp tasarımcısı ve imalatçısı olabilmek için önce bu alana ilgi, matematik zekâ ve araştırmacı yapıya sahip olmak gerekir.

Bu modül tamamlandığında bükme kalıbının alt grup parçalarını ve üst grup parçalarını CAD-CAM programları kullanarak CNC tezgâhlarda imalat resimlerine uygun şekilde işleyebileceksiniz. Kalıpları montaj ve test edebileceksiniz.

Başarı dileklerimizle.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bükme Kalıbı parçalarını imalat resimlerine uygun şekilde üniversal tezgâhlarda veya CAD-CAM programları kullanarak CNC tezgâhlarda işleyebilecek ve kalıbınızı deneyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- CAD-CAM programları hakkında bilgi toplayarak arkadaşlarınıza konu hakkında bilgi veriniz.
- Üniversal ve CNC tezgâhları üretim tekniklerini araştırınız.

1. KALIP ALIŞTIRMA İŞLEMLERİNİN YAPILMASI

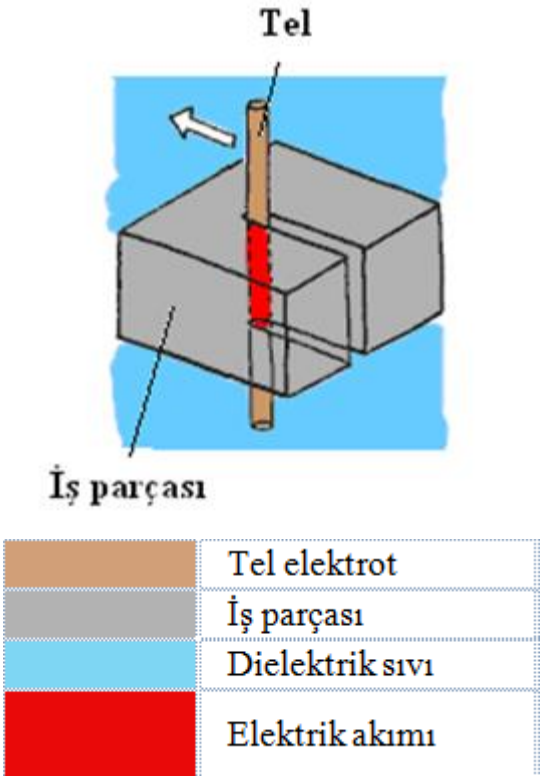
1.1. Kalıp Parçalarının İşlenmesi

Kalıbı oluşturan elemanlar, universal ve CNC tezgâhlarında işlenir. Ünivesal tezgâhlarda işlemeyi "Temel İmalat İşlemleri" dersi modüllerinden hatırlayabiliriz. CNC tezgâhlarında parça işlemeyi "Kalıplama Teknikleri " dersi "Kalıp Parçalarının İmalatı–1" ve "Kalıp Parçalarının İmalatı–2" modüllerinden hatırlayabiliriz.

- CNC Tel Erozyon Makinesi

Tel erozyon ile işleme; elektrot olarak bobin şeklinde makaraya sarılan iletken telin, sürekli olarak yukarıdan aşağıya doğru ilerletilmesi ve iş parçasının da kesme yolu boyunca ilerletilmesi ile yapılır. Tel erozyonda talaş, doğru akım vurumlu bir güç kaynağı vasıtasıyla oluşan elektrik kıvılcımlarının erozyonu ile kaldırılır. Kıvılcımlar dielektrik sıvı içerisinde birbirine yakın yerleştirilen tel elektrot ve iş parçası arasında oluşur. Tel erozyon ile işleme tekniğinin üstünlüğü, elektrik iletkenlik özelliğine sahip her türlü malzemenin, sertlik değeri ne olursa olsun işlenebilmesidir. Ayrıca kalın malzemelerin ve karmaşık geometrilerin işlenebilmesine de imkân sağlamaktadır. Özellikle kalıp imalatında kullanımı yaygındır. Makine ve kesime bağlı olarak tolerans 0.01 mm'ye kadar inebilmektedir. Kesme boşluğu ise tel çapı ve aşındırma bölgesi (akıma bağlı ~1/2 tel çapı) kadardır. Bu nedenle dişi ve erkek kalıp yapımında büyük kolaylık sağlar. Bu metotta genellikle elektrot olarak pirinç, bakır veya çinko kaplamalı teller kullanılır. Tel erozyon makineleri ile konikler, kanallar,

paraboller, elipsler vb. karmaşık şekilli parçalar kesilebilir. Şekil 1.1'de "tel erozyon kesme" teorisi gösterilmiştir.



Şekil 1.1: Tel erozyon kesme teorisi

Resim 1.1: Tel erozyon makinesi

➢ CNC tel erozyon makinesinde güvenli çalışma kuralları

CNC tezgâh ve sistemlerinin diğer takım tezgâhlarına kıyasla hayli karmaşık oldukları görülür. Böyle bir yapıya sahip tezgâhların güvenlik önlemlerinin de ileri seviyede alınması gerekmektedir. Bu önlemler operatör, tezgâh, kesiciler ve çevrede çalışanlar için alınır. Alınması gerekli olan önlemler:

Kullanılan elektronik kart, devre ve devre elemanları özel muhafazalarla korunmalıdır.

Yazılmış olan NC kodlarında hata yapılması mümkündür ancak bu hataların tespiti iş parçası imalatından önce yapılmalıdır. Bunun için ilk önce imalatın simülasyonu izlenmelidir.

- İş parçasının doğru olarak bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilmelidir.
- İş parçası bağlantısı hava basıncı ile yapılıyor ise hava basıncı yeterli olmalıdır.
- Yeterli değilse operatör uyarı mesajı ve yanıp sönen ışıkla uyarılır.
- İlk parça imalatı adım adım (step) modunda ve operatör kontrolünde yapılmalıdır.
- İş parçasına uygun tel ve çıkan talaşı ortamdan uzaklaştıracak elektrik geçirgenliği olmayan uygun sıvı seçilmelidir.
- Acil durumlarda acil durdurma butonu (emergency stop) kullanılmalıdır.
- Tezgâh izin almadan çalıştırılmamalıdır. Çalışırken de yanından ayrılmamak gerekir.
- Tezgâhların periyodik bakımları mutlaka yapılmalıdır.

➢ CNC tel erozyon makinesi çeşitleri

CNC tel erozyon makinesini aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

- Üreten firmaya göre
- Kullandığı dielektrik sıvının hazne içerisinde sürekli kalan veya devridaim yapacak şekilde olan makinelere göre
- Temel eksenlerin (X, Y, Z) kapasitelerine göre
- Yardımcı eksenlerin (U, V) kapasitelerine göre

➢ CNC tel erozyon makinesinde kullanılan kontrol türleri

İş ve işlemler kontrol sistemleri aracılığı ile yerine getirilmektedir. Bilgisayar desteği ile servo/step motorlardan elde edilen hareketlerin sevk ve idaresi kontrol sistemleri aracılığı ile işlem bölgesine iletilir. CNC tezgâhlarında iki tür kontrol sistemi vardır.

Bunlar kısaca:

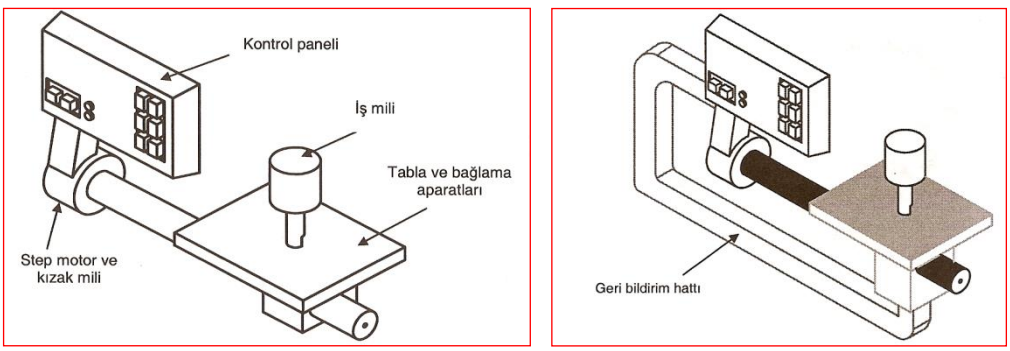
- **Açık devre kontrol sistemi**: Geri beslemeye gerek duyulmadan yapılan kontrol sistemlerine denir. Açık devre kontrol sisteminde kızak hareketi

ve hızı için step motor kullanılır. Bu tür kontrol sistemleri daha basit sayısal denetimli sistemlerde kullanılmaktadır.

- **Kapalı devre kontrol sistemi***:* Kapalı kontrol sistemlerinde AC ve DC servo motorlar kullanılır. Kontrol sistemi, motora sinyal gönderir. Motor, hareketi mile ileterek kesiciyi veya tablayı hareket ettirir. Tablanın istenilen yere gidip gitmediği transdüserler (algılayıcılar) aracılığı ile kontrol edilir.

Şekil 1.2–b'de görülen kapalı devre kontrol sistemleri ile işlemlerin akışı sırasında yaşanılan tüm gelişmeler, kontrol ünitesine geri bildirilerek işlemlerin doğruluğu denetlenir.

Yeni geliştirilen kontrol ünitelerinde bütün bu kısımlar bir bütün hâlinde yer almaktadır. CNC tel erozyon makinesi imal eden firmalar ya kendi ürettikleri kontrol ünitelerini ya da Fanuc gibi kontrol ünitesi ve makine üreten firmalardan aldıkları kontrol ünitelerini tezgâhlarında kullanırlar. Örneğin, Fanuc kontrol ünitesi, dünyada bilgisayarla kontrol edilen birçok makinede en çok kullanılan kontrol ünitesidir. Brother, Sodick, Charmilles firmaları kendi ürettikleri kontrol ünitelerini kullanırlar.



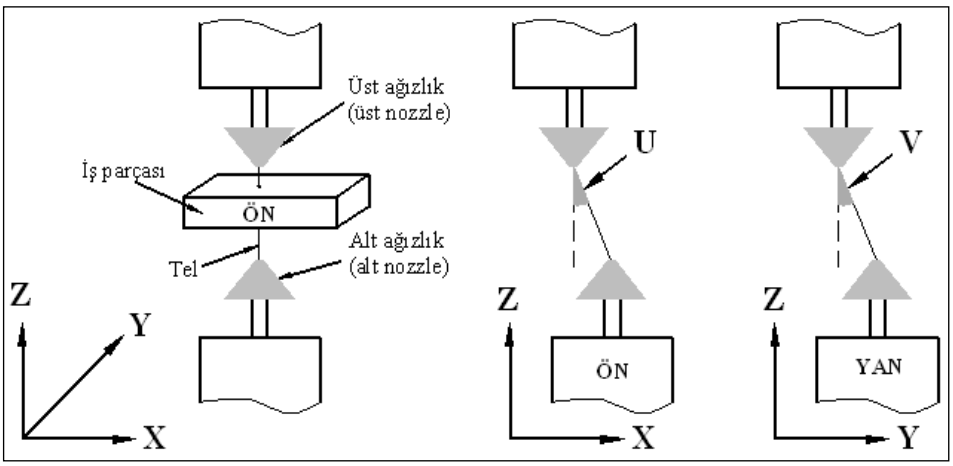
Şekil 1.2: Kapalı ve açık kontrol sistemleri ve elemanları

➢ CNC tel erozyon makinelerinde kullanılan eksenler

CNC tel erozyon tezgâhlarında X, Y, Z, ana eksenleri ve U, V yardımcı eksenleri olmak üzere toplam 5 eksen vardır:

X ekseni : Tablanın sağa sola hareketini sağlar.
Y ekseni : Tablanın ileri geri hareketini sağlar.
Z ekseni : Telin yataya dik olan eksenidir. Kesilen parça kalınlığına göre değişir.
U ekseni : Telin X ekseninde kaydırılmasıyla oluşan eksene U ekseni, kaydırma açısına da U açısı denir.
V ekseni : Telin Y ekseninde kaydırılmasıyla oluşan eksene V ekseni, kaydırma açısına da V açısı denir.

Şekil 1.3'te tel erozyonda kullanılan eksenler gösterilmektedir.



Şekil 1.3: Tel erozyonda kullanılan eksenler

- CNC tel erozyon makinelerinde kullanılan programlama çeşitleri

CNC tel erozyon tezgâhları aşağıda belirtilen yollarla programlanabilir:

- Programcı tarafından elle (MDI) tezgâh kontrol ünitesi yoluyla
- CNC tezgâh kontrol ünitesine uyumlu bir iş istasyonu yardımıyla
- CNC tezgâh kontrol ünitesine uyumlu bir CAD/CAM programı yardımıyla

- CNC Tel Erozyon makinelerinde kullanılan tel çeşitleri

Tel erozyon tezgâhlarında kesici olarak kullanılan tellerde aşağıdaki özelliklerin kesme işlemi üzerine etkisi büyüktür:

- **Elektriksel özellikleri:** Telin elektriksel iletkenliği, elektron bombardımanı (elektro-deşarj) sırasında meydana gelen arkın şiddetini ve oluşan yüzeyin kalitesini etkiler. Bakır tel IACS (International Annealled Coppern Standart)'ye göre % 100 iletken kabul edilmiştir. Diğer malzemelerin iletkenlikleri bakıra göre şu şekildedir:

MALZEME	% İLETKENLİK
Alüminyum	63
Pirinç (63/37)	20
Bakır Pirinç	100
Kurşun	8
Molibden	32
Çinko	28

Tablo 1.1: Malzemelerin iletkenlik değerleri

- **Mekaniksel özellikleri:** Kullanılan telin en önemli mekaniksel özellikleri; kopma mukavemeti, sertliği ve yüzde uzama miktarıdır. Kopma mukavemeti telin kopmaya karşı gösterdiği dirençtir. Kopma mukavemeti en düşük olan bakırdır. En yüksek olan ise molibdendir.

- **Geometriksel özellikler:** Yüksek hassasiyet gerektiren işler, daireselliği dar sınırlar içerisinde olan tellerin kullanılmasını gerektirir.

CNC tel erozyon tezgâhlarında genellikle tel çapları 0,05 – 0,4 mm arasında pirinç, molibden ve molibden tel elektrotlar kullanılmaktadır.

- **Isıl özellikler:** Kullanılan telin erime sıcaklığı, ısı iletim kat sayısı ve buhar basıncı çok önemlidir.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında kullanılacak tel seçiminde; telin çapı, sertliği, mukavemeti, elektrik iletkenliği, erime noktası ve buhar basıncı dikkate alınmalıdır. Üretici firmalar bu faktörleri dikkate alarak ve deneysel olarak hangi şartlarda ne tür telin kullanılacağını belirlemişlerdir. Prospektüslerde belirtmişlerdir.

Tellerin sarılı oldukları bobinler üzerinde tellerin özelliklerini gösteren kodlar vardır. Genel olarak kullanılan kodlar ve anlamları aşağıdaki örnekte verilmiştir.

F K H - 25 G5
1 2 3 4 5

1: Üretici firmanın baş harfi (Furukawa)
2: Malzemesi (B- Pirinç, K- Alüminyum katkılı pirinç)
3: Sertliği (H - Sert, A - Yumuşak)
4: Tel çapı (25/100 = 0,25 mm)
5: Bobine sarılı tel ağırlığı (G5- 5x9,81 = 49,05 N)

Tel seçiminde diğer dikkat edilmesi gereken özellik de iş parçası kalınlığıdır. 0,2 mm çapında tel ile 100 mm'den daha kalın iş parçası kesilirse yavaş besleme oranı yüzünden çok zaman harcanır. 0,4 mm çaplı bit tel ile 10 mm kalınlığında bir parça kesilirse bu da ekonomik olmaz. Aşağıda tel çapına göre kesilebilecek parça kalınlıkları verilmiştir.

Tel çapı	İş parçası kalınlığı (…mm'ye kadar)
0,10	40
0,20	100
0,25	200
0,30	300

A **B**

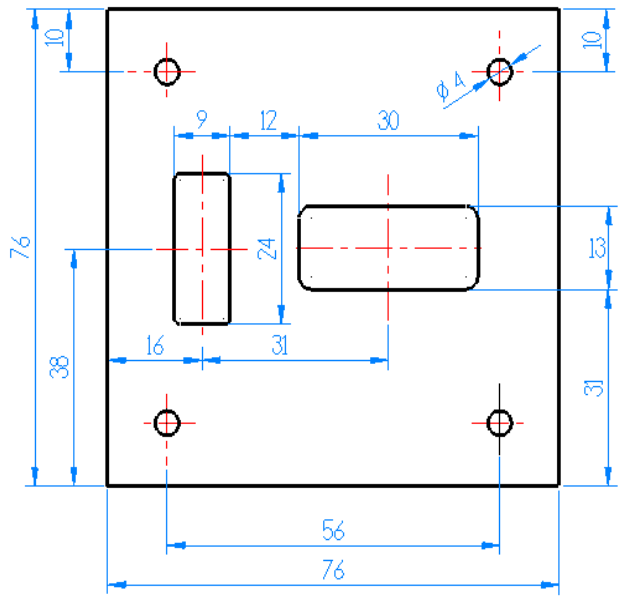
Resim 1.2: Pirinç (A) ve çinko kaplamalı (B) teller

- CNC tel erozyon makinesi için basit programların yapılması

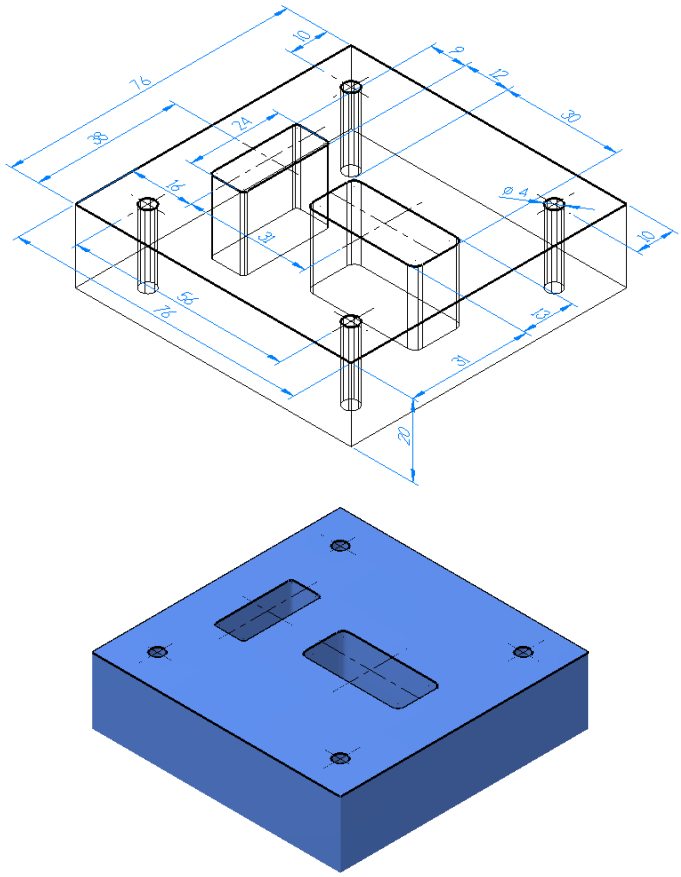
CNC tel erozyon makinesinde parça programı CAM programından aktarılarak veya kontrol ünitesinden elle program yazılarak yapılır. Kontrol ünitesinden, koordinatlar ve kodlar girilerek parça programı yapılabilir. Kesilecek çevre koordinatları kontrol ünitesinden, mutlak veya artışlı ölçülendirmeye göre girilir.

- CAM programından cnc tel erozyon programı yapmak

CAM programının Wire (tel) kısmı çalıştırılır. Kesilecek parça CAM ortamında açılır.



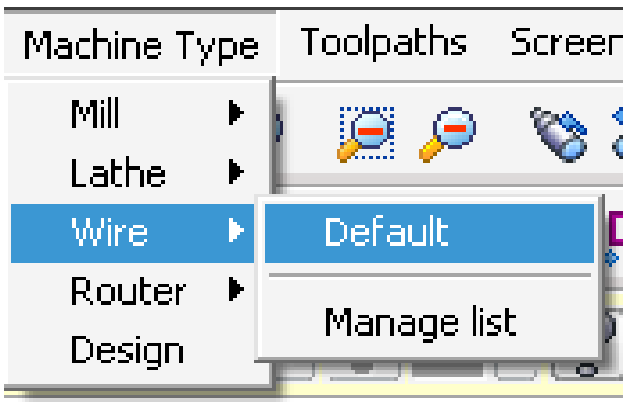
Şekil 1.4: İmal edilecek parçanın teknik resmi



Şekil 1.5: İmal edilecek parçanın katı resmi

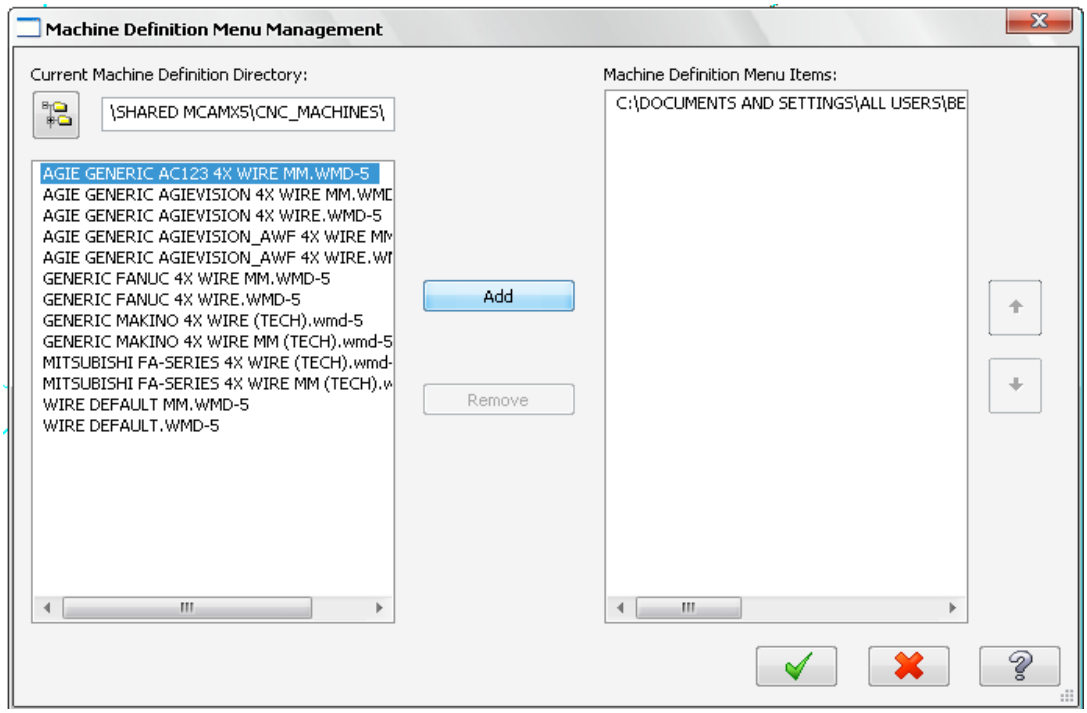
İŞLEM SIRASI

1. **Machine type** menüsünden **Wire** (Tel Erozyon) tezgâhı seçilir.



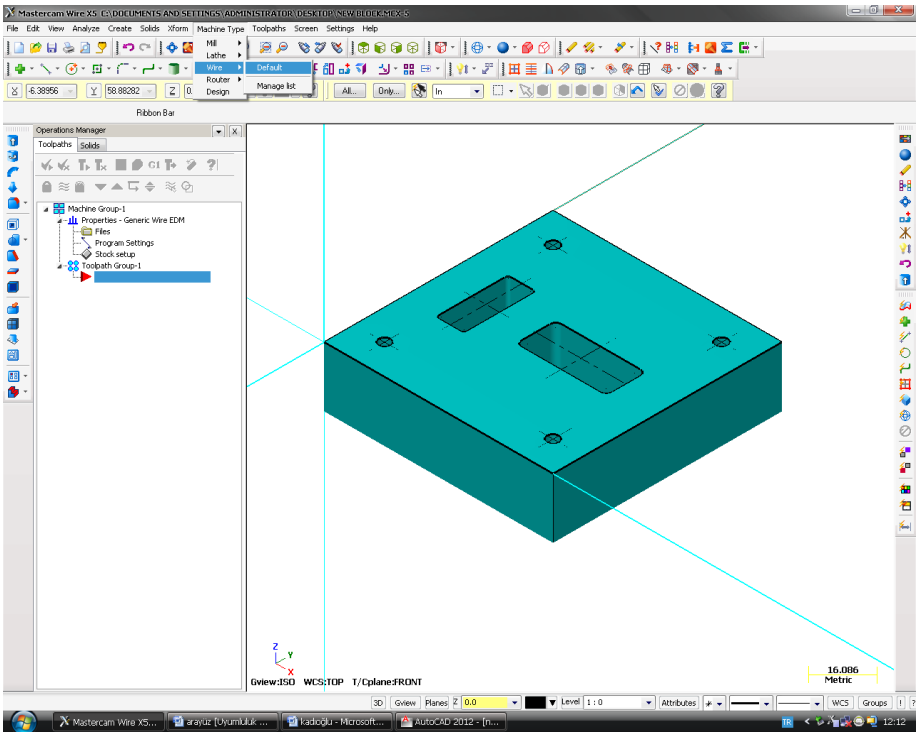
Resim 1.3: Machine type (tezgâh tipi) menüsü

2. Buradan **Manage List** kısmından tezgâh tipi seçimi yapılır. Tezgâh tipi seçimi yapılıp **Add** tuşuna basılarak tezgâh tipi yan tarafa kaydedilir.



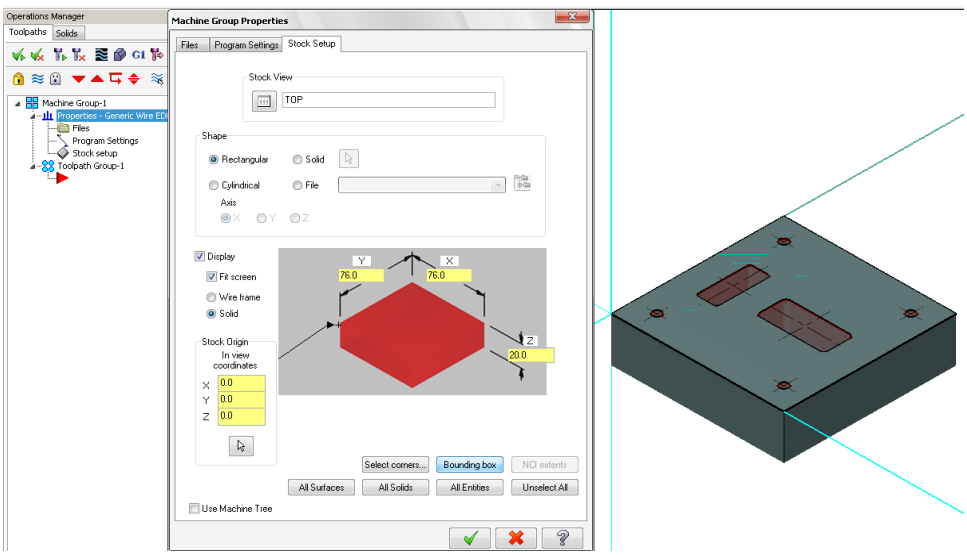
Resim 1.4: Tel erezyon tezgâhı tipi seçim menüsü

3. Seçilen tezgâh tipi **Operation Manager** kısmında **Machine Group -1** olarak listelenir.



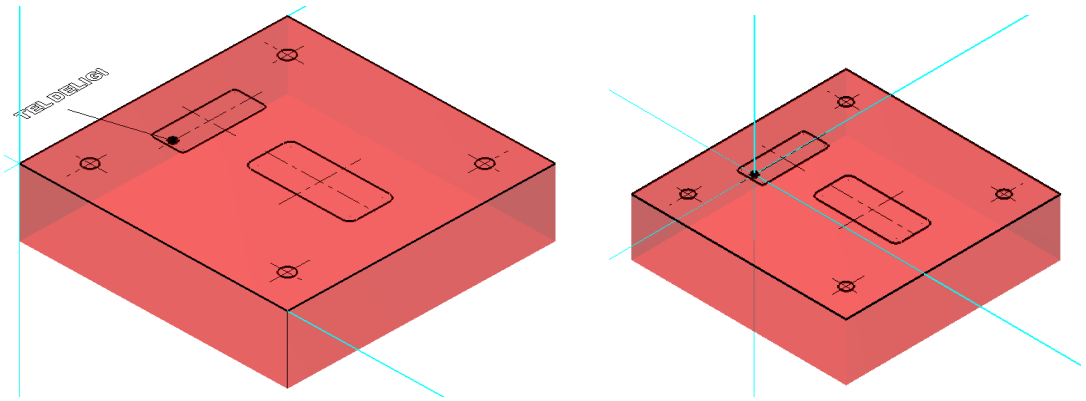
Resim 1.5: Operation Manager kısmından Machine Group -1 olarak listeleme

4. **Stock Setup** kısmından **Select Corner** ile kütük seçimi yapılır ve OK tuşuna basılır.



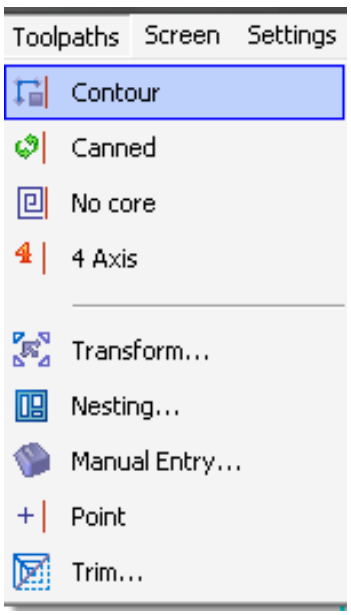
Resim 1.6: Kütük oluşturma

5. Dişi plakalarda kesilecek kısmın iç kısmına telin takılacağı delik delinir. Tel bu delikten geçirilerek bağlanır. Delik merkezine koordinat sisteminin merkezi taşınmalıdır. Bunun için **Xform Move to Origin** komutuna girilir ve deliğin merkezi seçilir.



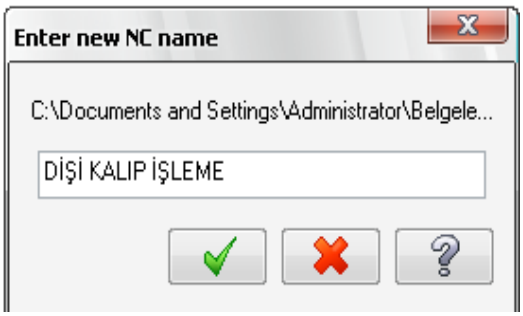
Şekil 1.6: Xform Move to Origin komutundan delik merkezi seçimi

6. Toolpath (Takım Yolları) menüsünden takım yolu olarak Contour (Çevresel İşleme) seçilir.



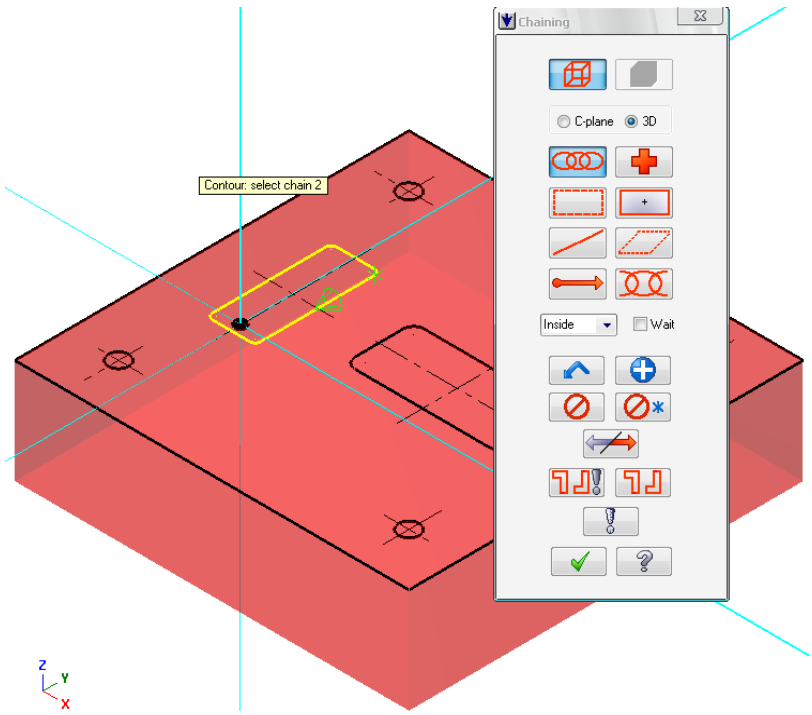
Resim 1.7: Toolpaths-Comtour penceresi

7. Ekrana **Enter New NC Name** diyalog kutusu gelir. Takım yoluna bir isim verilir ve OK tuşuna basılır.



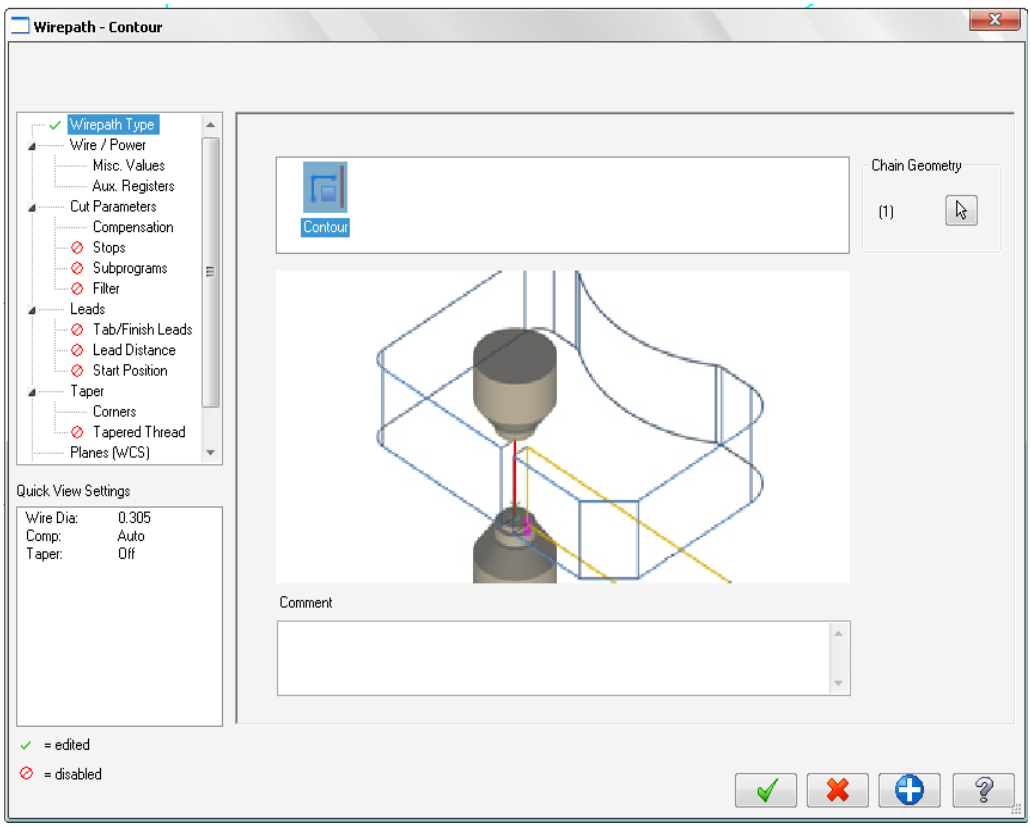
Resim 1.8: Enter New NC Name diyalog kutusu

8. Ekrana **Chaining** (Zincirleme Seçim) penceresi gelir. Buradan **Chain** (Zincir) seçeneği ile işlenecek profil seçilir ve OK tuşuna basılır.



Resim 1.9: Chaining diyalog kutusundan profil seçimi

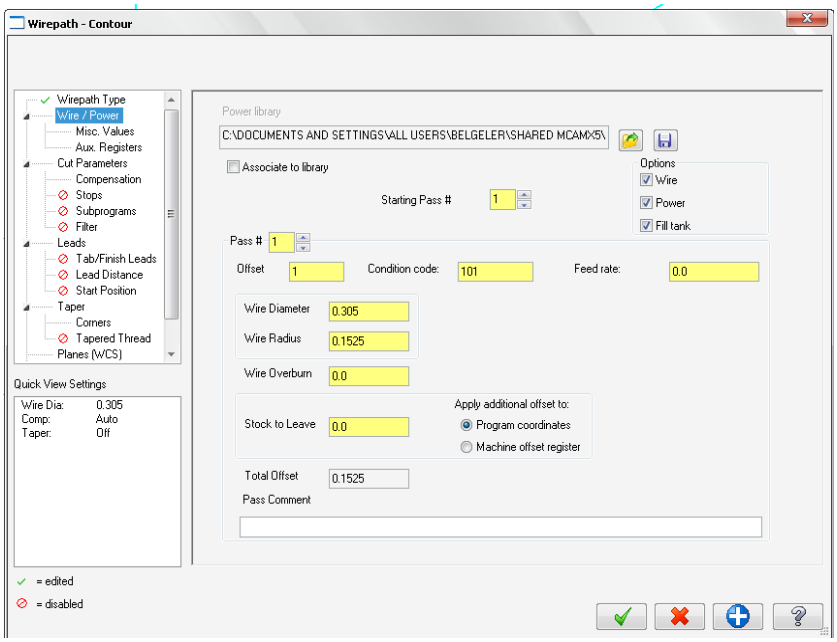
9. Ekrana **Wirepath –Contour** (Tel Erozyon Çevresel Takım Yolu) gelir.



Resim 1.10: Wirepath –Contour (Tel Erozyon Çevresel Takım Yolu) seçimi

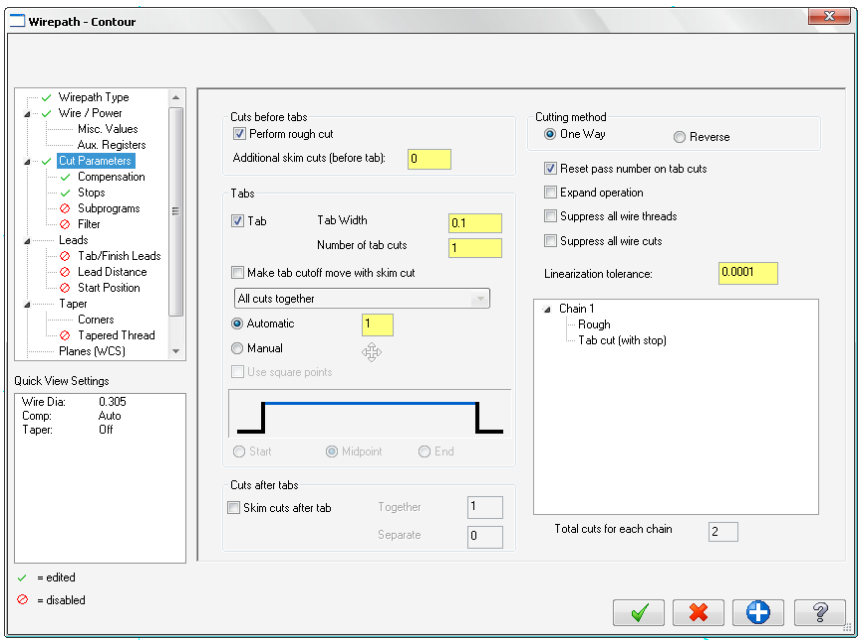
Wirepath type: Telerozyon takımyolu tipi
Wire/Power: Tel/Güç
Misc Values: Yardımcı değerler
Aux.Registers: Kayıtlar
Cut parametres: Kesme parametreleri
Compensation: Kesici telafisi
Stops: Durdurma
Subprograms: Alt program
Filter : Filtreleme
Leads: Giriş çıkış yolları
Lead Distance: Giriş mesafesi
Start Position: Başlangıç pozisyonu
Taper: Eğim
Corners: Köşeler
Tapered Thread: Konik vida
Planes(WCS): Çalışma düzlemi
Canned Text: Açıklama

10. **Wire/Pover** (Tel/Güç) sekmesi seçilir. Burada **Feed rate** kısmına ilerleme hızı miktarı yazılır. **Wire diameter** kısmına tel çapı yazılır.



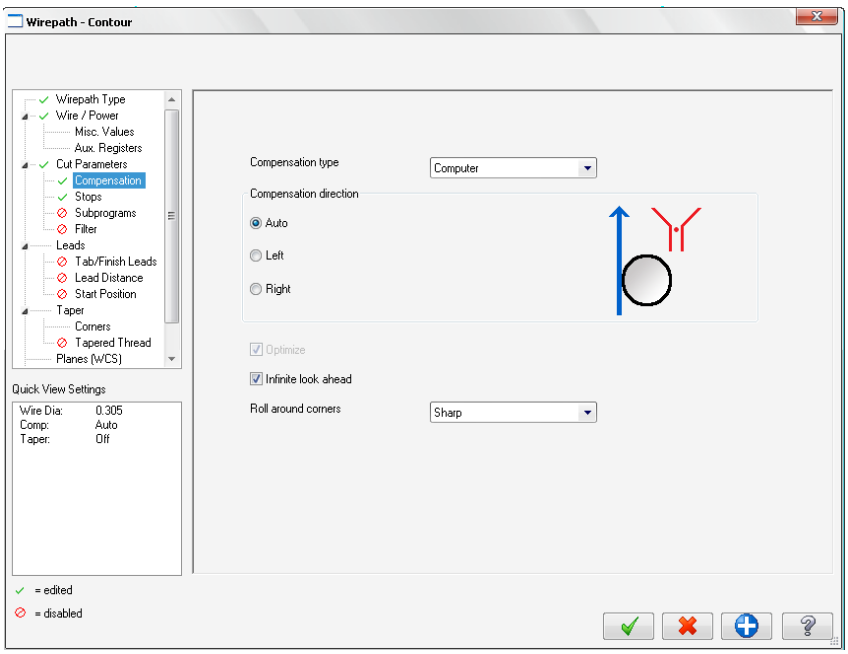
Resim 1.11: Wire/Pover diyalog kutusu

11. Cut Parameters kısmında



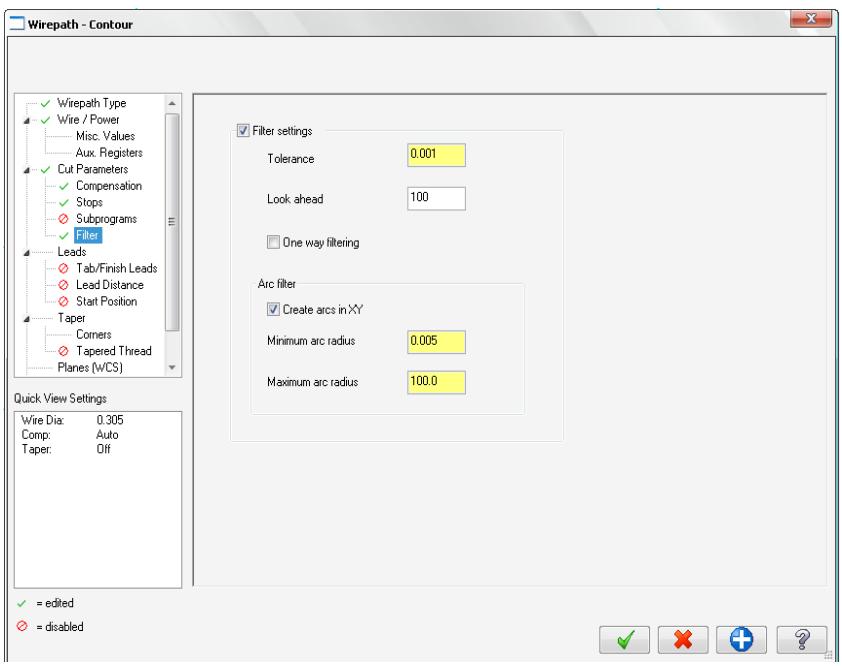
Resim 1.12: Cut Parametersde kesme değerleri seçimi

12. **Compensation** (Takım telefisi) kısmından **Computer** seçilir. **Compensation direction** kısmından **Auto** (Otomatik seçim) ayarlanır. Telafiyi bilgisayar kendisi ayarlar.



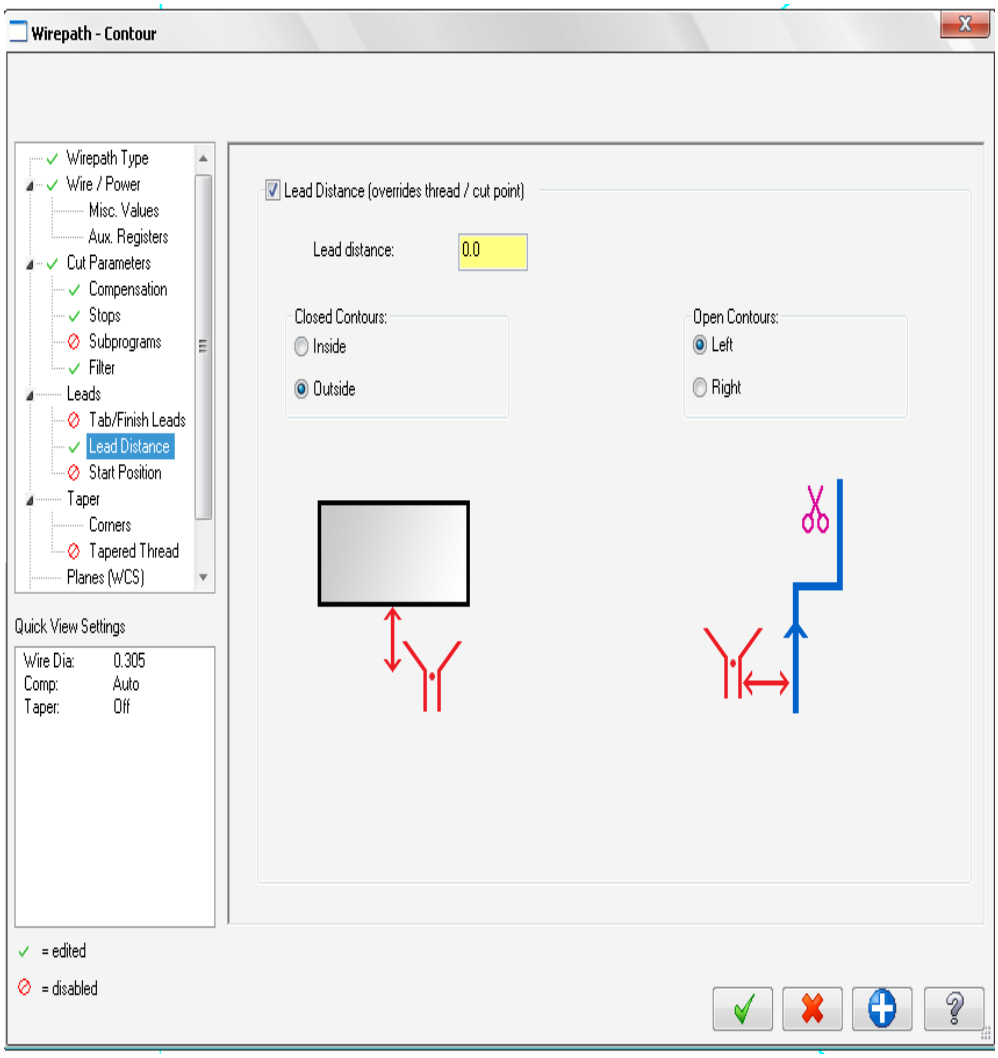
Resim 1.13: Compensation (Takım telefisi) seçimi

13. **Filter** sekmesından **Filter settings** (Filtreleme seçenekleri) kutucuğu işaretlenirse küçük hareketleri filtreleyerek yay hareketleri ile kesme yapar.



Resim 1.14: Filter diyalog kutusundan filtreleme seçeneklerinin seçimi

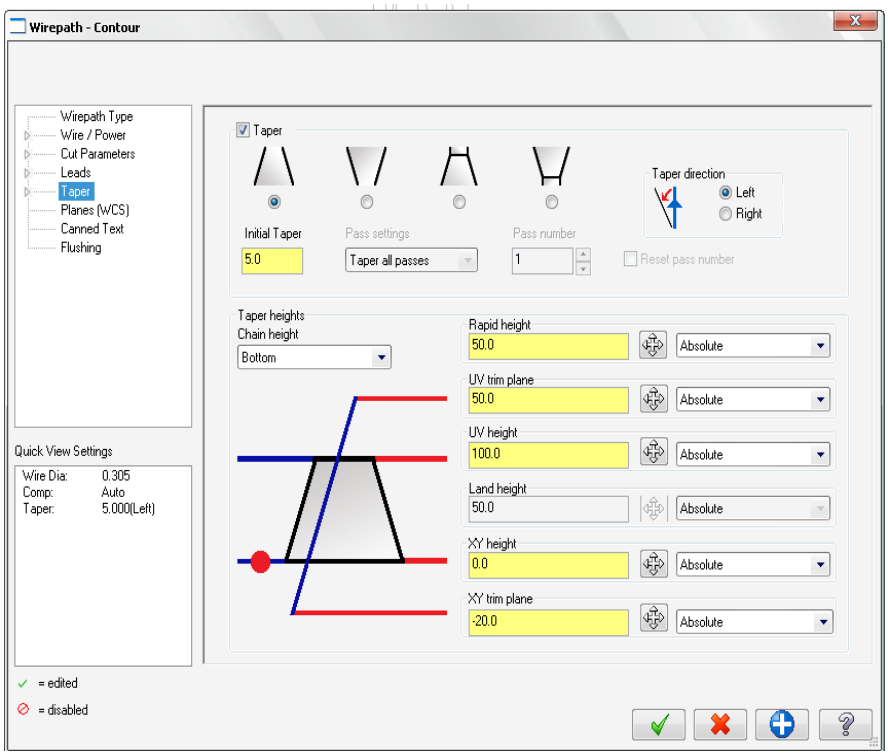
14. **Lead distance** giriş çıkış mesafesi



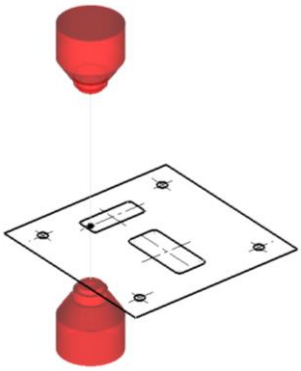
Resim 1.15: Lead distance diyalog kutusu

15. **Taper (Eğim-Koniklik)** kısmından koniklik tipi ve açısı seçilir.

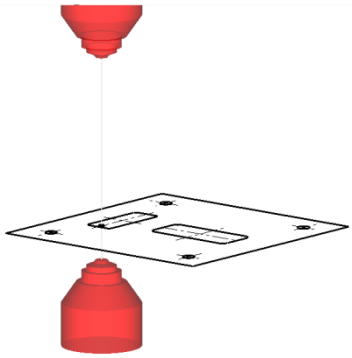
- **İnitial Taper:** Yan yüzeyler eğim açısı
- **Rapid height:** Hızlı gelme yüksekliği . 50 mm yazıldı.
- **UV trim plane:** Üst tel tutucunun parçadan uzaklığı. 50 mm yazıldı.
- **UV heigh:** Tutucular arası mesafe
- **XY heigh:** Parça yüzeyinden uzaklık
- **XY trim plan :** Alt tel tutucunun parçadan uzaklığı. -20 mm yazıldı.



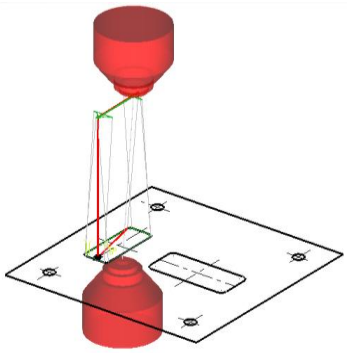
Resim 1.16: Taper diyalog kutusu



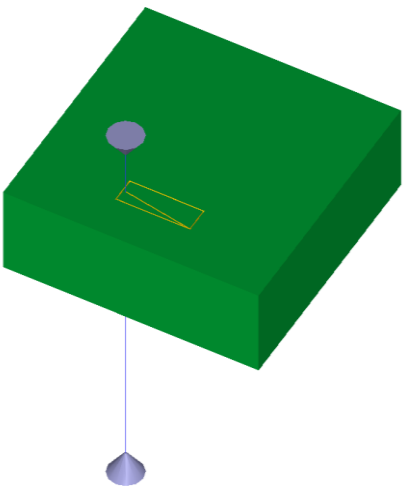
Şekil 1.7: a



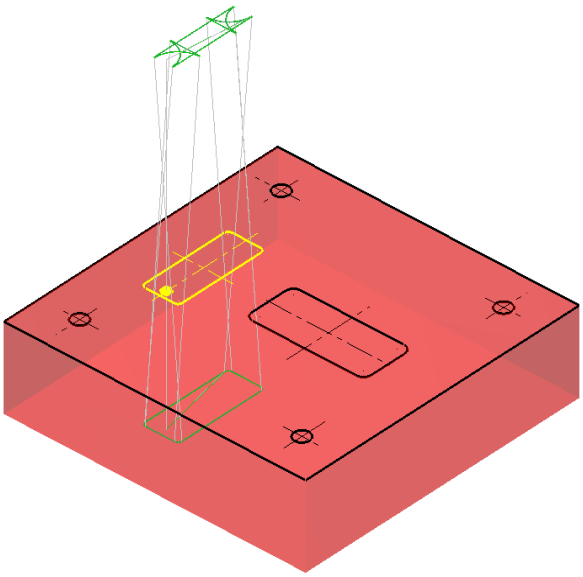
Şekil 1.7: b



Şekil 1.7: c



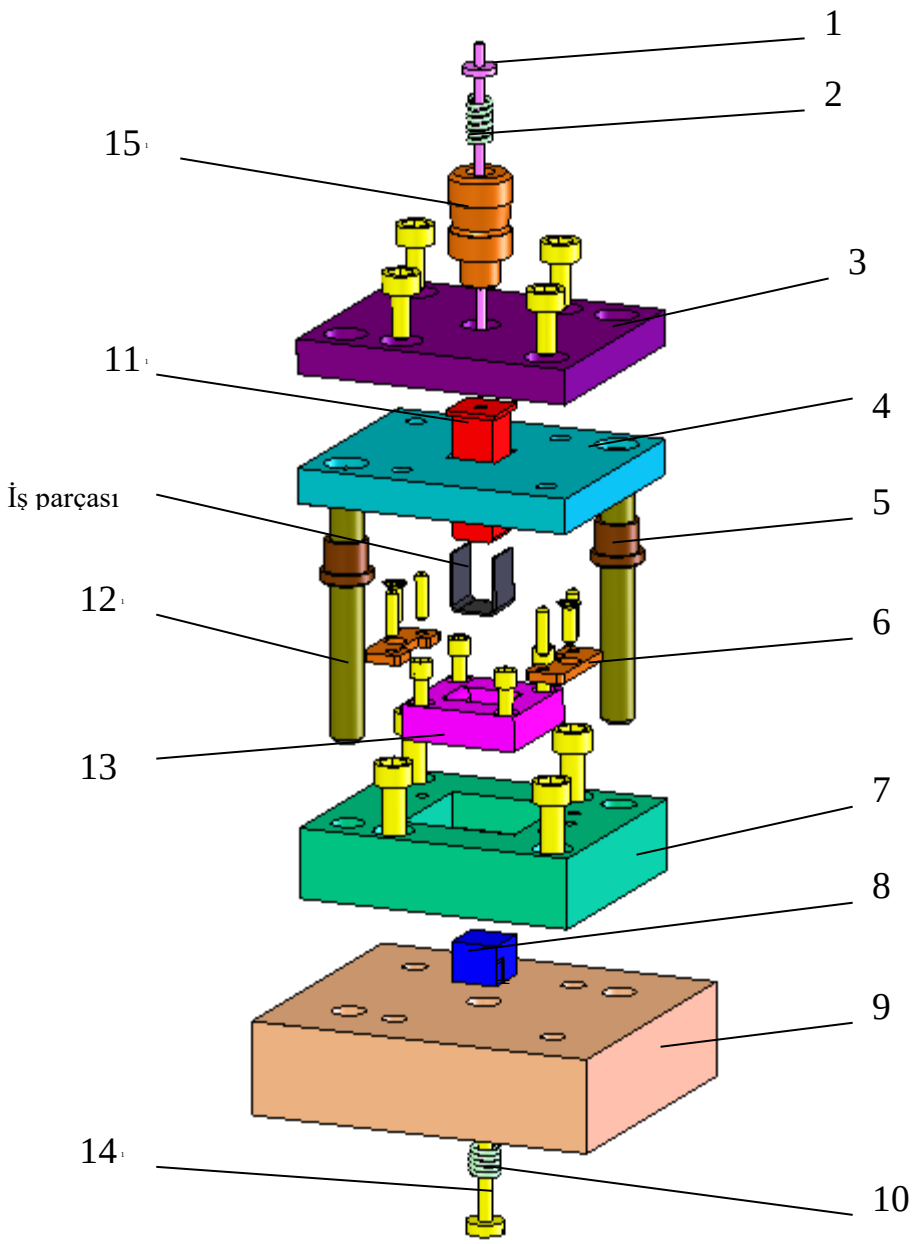
Şekil 1.7: d



Şekil 1.7: e

Şekil 1.7: Taper diyalog kutusundan koniklik tipi ve açısı seçimi

16. Diğer kanal ve delikler de aynı yöntem kullanılarak işlenir.



1-Çıkarıcı	6-Dayama	11-Bükme zımbası
2-Yay	7-Dişi kalıp gövdesi	12-Kılavuz kolonlar
3-Üst plaka	8-Baskı parçası	13-Dişi plaka
4-Zımba tutucu plaka	9-Alt plaka	14-Alt Çıkarıcı
5-Burç	10-Yay	15-Bağlama sapı

Şekil 1.8: Bükme kalıbı komple resmi

1.2. Kalıp Alıştırma İşlemleri

Kalıp seti: Bir parçanın üretilebilmesi için kalıbı oluşturan tüm elemanlara taşıyıcılık yapan ve zımba gruplarının istenen hassasiyette çalışmasını sağlamak amacıyla plaka, kolon ve burçlardan meydana getirilen en önemli araçtır.

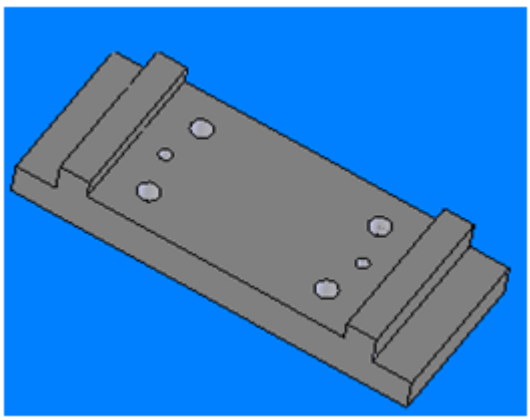
Kılavuz kolonlu kalıp seti şu parçalardan oluşmaktadır:

Resim 1.17: Kalıp seti Kılavuz kolonlar

- Kılavuz kolon burçları
- Burç taşıyıcısı
- Kalıp üst plakası
- Kalıp alt plakası

1.2.1. Kalıp Alt Grubunun Alıştırmasının Yapılması

- Kalıp alt plakası

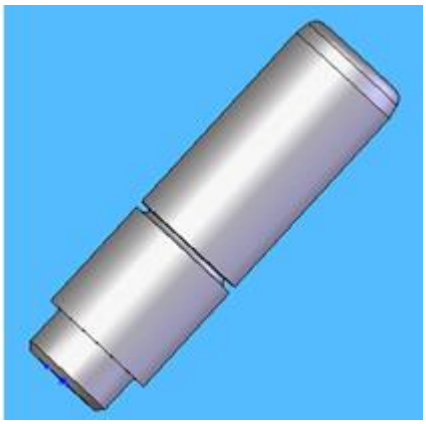


Şekil 1.9: Kalıp alt plakası

Kalıp alt plaka ölçüleri kalıbın alt grubunun ölçüleri belirlendikten sonra alt grubu üzerlerine taşıyabilecek ebatlarda ve mukavemette olmalıdır.

Görevi kalıbın alt grup elemanlarının tamamını üzerinde taşır ve kalıbın prese bağlanmasını sağlamaktır.

- Kolonlar



Şekil 1.10: Kolon

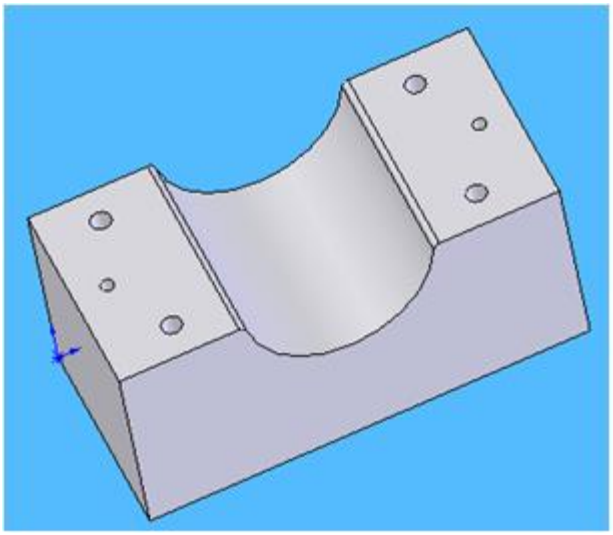
Kolonlar sütun kayıtlı veya kombine kalıpların bir parçasıdır. Çalışma esnasında kalıbın merkezlenmesini yani alt ve üst gurubun aynı konumda hareket etmesini sağlar.

Kaliteli çeliklerden imal edilip ısıl işleme tabi tutulur ve istenen ölçülerde taşlanırlar. Plakalar üzerine açılan yuvalara sıkı geçirilirler.

Standartlaştırılmış kalıp elemanlarıdır.

- Dişi Kalıp Bükme Plakası

Bükme kalıplarında, erkek zımbanın bükülecek malzeme ile içini doldurup işin son şeklini aldığı kısmıdır. . Kaliteli soğuk iş takım çeliklerinden yapılmalıdır. Kalıp alt plakasına montajı yapılır. Dişi kalıplarda bükmenin meydana geldiği kenarlara mutlaka radyüs verilmelidir. Bu radyüslerle bükme esnasında iş parçasının kalıp üzerinde kaymasını kolaylaştırılmış, yırtılmaları engellemiş olur.



Şekil 1.11: Dişi bükme kalıp pakası

➢ Dayamalar (Yerleştirme) Elemanları

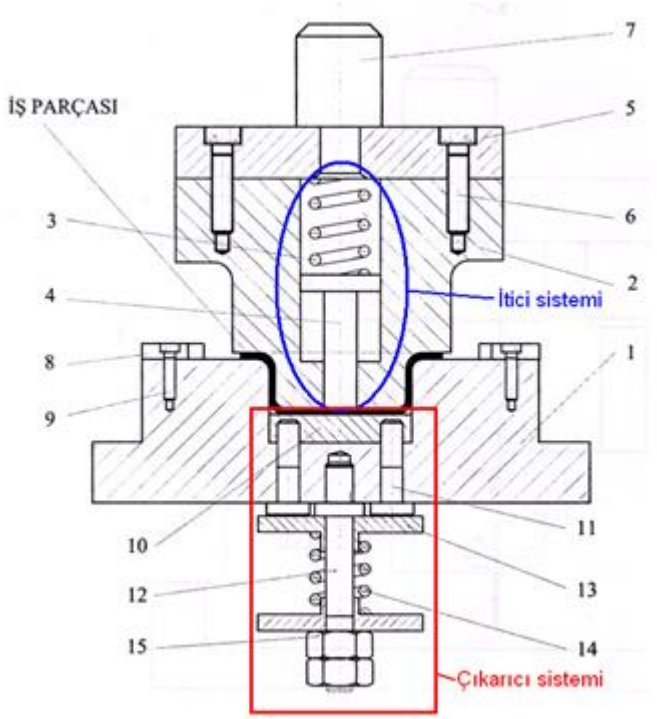
Sac metal kalıpçılığında, şerit malzemeyi kalıp içerisinde istenilen konumda tutmaya yarayan kalıp elemanlarına dayama denir.

Dayamalar üretilecek parçanın sayısına, biçimine ve ölçüsüne, üretimi yapan kalıba, üretimde kullanılan pres tezgâhı ve üretim safhalarına göre tasarlanır. Kalıplarda kullanılan dayamalar ihtiyaca göre değişiklik göstermektedir. Dayama çeşitleri aşağıda belirtilmiştir:

- Basit dayamalar
  - Sabit pim dayamalar
  - Yay baskılı pim dayama
  - Elle itmeli veya çekmeli parmak dayama
  - Manivela tipi dayama
  - Eksantrik muylu dayama
  - Yan çakılar
- Otomatik dayamalar
  - Mekanik kumandalı otomatik dayamalar
  - Hidrolik veya pnomatik kumandalı otomatik dayamalar

➢ Çıkarıcı sistem ve elemanları

Boydan boya delik olmayan kalıplarda üretilen parçaların kalıp içerisinden çıkarılabilmesi için çıkarma aygıtları kullanılır. Bu aygıtların tasarımı, kalıplanacak parçanın biçim ve özelliğine göre yapılır. Kalıplama işleminden sonra özelliği bozulmaması gereken parçalar, tehlike olmayacak şekilde kalıp içerisinden elle çıkarılır. Ancak, sayıca fazla olan parçalar mutlaka çıkarma aygıtları ile kalıptan çıkarılır.



Şekil 1.12: İtici ve çıkarıcı sistemler

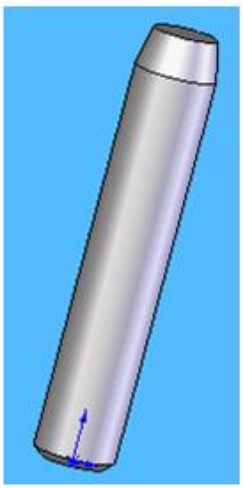
Yaygın kullanılan çıkarma aygıtları:

- Basınçlı hava ile çalışanlar
  - Doğrudan basınçlı hava
  - Basınçlı havalı çıkarma aygıtları
- Mekanik kumandalı çıkarma aygıtları
  - Kanca ile ayırma aygıtları
  - Yay baskılı pimlerle ayırma aygıtları
  - Düşürücü çubukla ayırma aygıtları

➢ Pimler

Çok sayıdaki plakaların merkezleme pimleri ile konuma getirme ve montajında tek veya parçalı pimler kullanılır. Tek parçalı pimler iki plakanın, parçalı pimler ise üç ve daha fazla sayıdaki plakaların merkezlenmesinde kullanılır. Eğer montajı yapılacak plakalar sertleştirilmiş ise pim deliklerinin ölçü tamlığını sağlamak amacı ile delikler taşlanmalıdır.

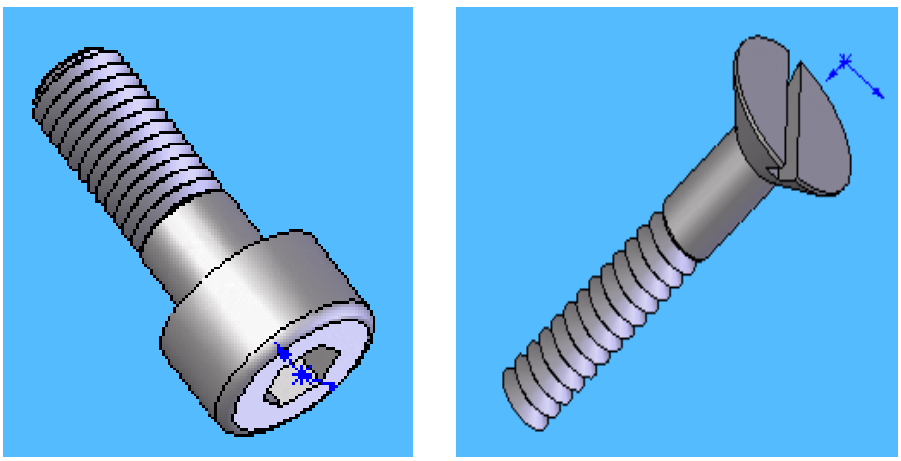
Pimlerin bir ucu montajda kolaylık sağlaması amacı ile 5^0-12^0 arasında konik yapılırlar (Şekil 1.8).



Şekil 1.13: Merkezleme pimi

- Cıvatalar

Kalıp elemanlarının montajında en çok silindirik, havşa, mercimek başlı cıvatalar kullanılmaktadır(Şekil 1.9). Bu tip bağlama elemanlarının kolay sökülüp takılabilir olması, kalıp parçalarının değiştirilmesinde veya montajında kolaylık sağlar.



Şekil 1.14: Silindirik başlı altı köşe oyuklu ve tornavida başlı cıvata

- Yaylar

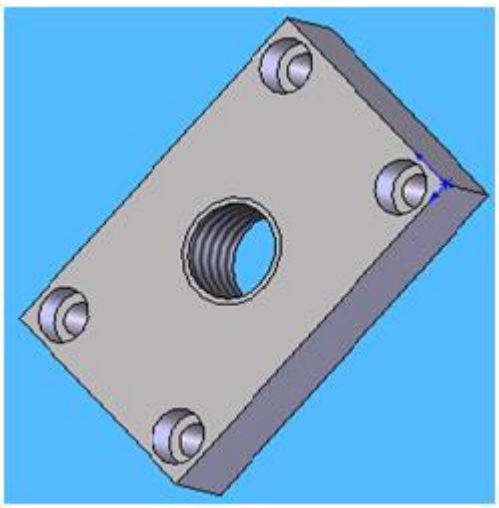
Kalıplarda genellikle basınç yayları kullanılır. Silindirik helisel basınçlı yaylar, yay yapımına uygun çelik ve bakır alaşımlı tellerden soğuk veya sıcak sarılarak üretilir. Tel çapı 1 mm'den büyük olan yaylarda. yay başları (uçları) yay eksenine dik olarak ve 270°lik bir oturma yüzeyi oluşturacak şekilde açık; tel çapı 1mm'den küçük olan yaylardaysa olduğu gibi bırakılır. Kalıplarda kullanılan yayların sertlikleri renkler ile ifade edilmektedir.

Kalıplarda kullanılan yaylar: Hafif yük, yeşil; orta yük, mavi; ağır yük, kırmızı; ekstra ağır yük ise sarı renkle ifade edilmektedir.

Resim 1.18: Kalıplarda kullanılan yaylar

1.2.2. Kalıp Üst Grubunun Alıştırmasının Yapılması

- Üst kalıp plakası



Şekil 1.15: Kalıp üst plakası

Kalıp üst plaka ölçüleri kalıbın üst grubunun ölçüleri belirlendikten sonra, üst grubu üzerlerine taşıyabilecek ebatlarda ve mukavemette olmalıdır.

Kalıbın üst plakası pres başlığına kalıp sapı yardımıyla bağlanır.

Bağlama sapının yeteri kadar sağlam bağlanabilmesi için üst plaka kalınlığının en az 18 mm olması gerekir. Genel olarak 18, 22, 28, 38, 42, 48 mm kalınlığında yapılırlar. Özel durumlarda verilen ölçülerden daha kalın yapılabilir.

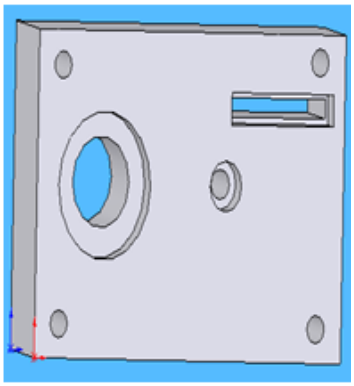
- Kılavuz kolon burçları

Burçlar kolonlara yataklık yapan elemanlar olup belirli ölçülere kadar standart olarak üretilirler ancak kalıp boyutları büyüdükçe burç ölçüleri de büyümekte, kalıbın özelliğine uygun burçlar özel olarak üretilmektedir. Malzemeleri çelik ya da bronzdur. Günümüzde grafitli bronz burçlar da kullanılmaktadır. Bu burçların en önemli özelliği çalışma anında kendi kendilerini yağlayabilmeleridir.

Burçların montajları özel tutucular ile yapıldığı gibi, doğrudan kalıp plakasına açılan yuvalara takılarak yapılmaktadır. Hassas çalışması istenen kalıplarda ve toleransı dar iş parçalarının üretiminde kullanılan kalıp setlerinde bilyeli burçlar kullanılır. Bu burçların ölçüleri de kalıp boyutuna göre belirlenir. Belirli ölçülere kadar hazır olarak bulunabilir, ölçü büyüdüğünde özel olarak imal edilirler.

Resim 1.19: Kılavuz kolon burçları

- Zımba tutucu plakası

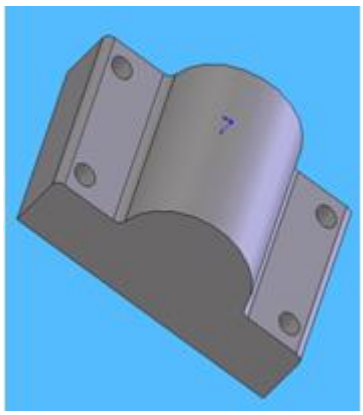


Şekil 1.16: Zımba tutucu

Müstakil bağlanmayan zımbaları tutma görevini yapan zımba plakaları, genel olarak kalıbın üst grup elemanlarındandır. Zımba tutucular, zımbaları belli bir konumda emniyetle tespit etmeye yarar.

Zımbaları zımba plakası ile bağlamak genellikle elverişli yol olarak tanımlanır. Özellikle küçük zımbaların bağlanması mutlaka bu yöntemle yapılmalıdır.

- Bükme zımbası



Şekil 1.17: Bükme zımbası

Bükme zımbaları dişi kalıp ile birlikte üretilen parçaya son şeklini veren kalıp elemanıdır. Zımbalar kalıpta iş parçasının dişi bükme plakası ile birlikte bükme işlemini gerçekleştiren elemanlar olup, kaliteli soğuk iş takım çeliklerinden yapılırlar.

Zımbalar işlemin durumuna, üretime, kullanılan prese göre değişik şekillerde tasarlanmaktadır. Zımba çeşitleri aşağıda belirtilmiştir.

- Düz zımbalar
- Düz-kademeli zımbalar
- Konik kademeli zımbalar
- Kayıt plakası ile yataklanan zımbalar
- Sıkma papuçlu zımbalar

- Düşürücü sistem ve elemanları

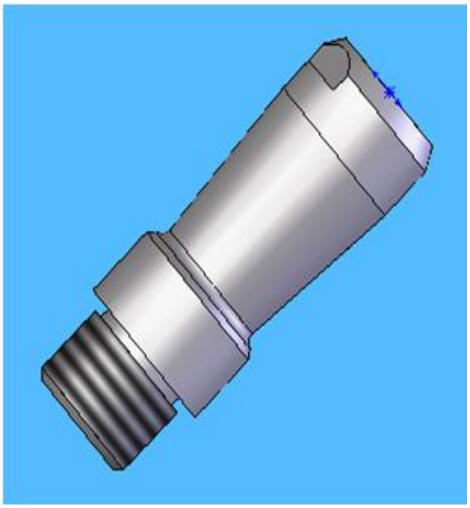
Kalıplanan paçaların erkek zımba üzerine yapışması durumunda, düşürücü pimler devreye girerek parçanın düşmesini sağlar.

Düşürücülerin iyi çalışabilmeleri için mutlaka parça merkezinden kaçık olarak bağlanmaları gerekir. Bu durumda daha iyi bir manivela kuveti temin edilmiş olur. Çeşitleri:

- İtme pimleri
- Basınçlı hava ile düşürme

Yay veya lastikle hareket ettirilen çıkarıcılar, olarak söylenebilir

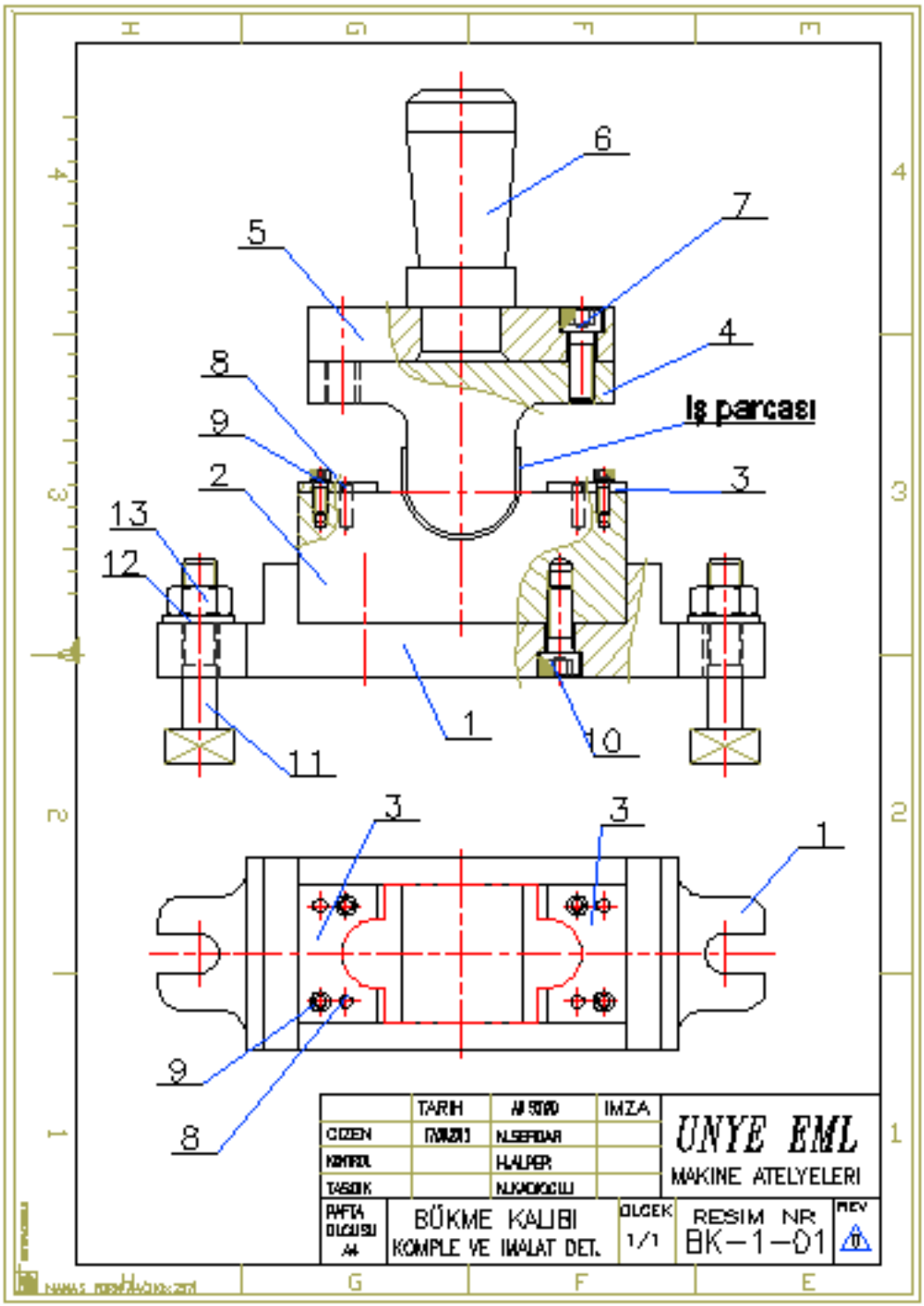
- Kalıp bağlama sapı



Şekil 1.18: Kalıp bağlama sapı

Bağlama sapları, kalıbın üst grubunun presin üst tablasına (koçbaşlığına) bağlanmasını sağlar. Sapların kalıbın üst plakasına tespit edilmeleri vidalanarak, preslenerek veya perçinlenerek yapılır. Dönme ihtimalini ortadan kaldırmak için vidalanan sapların pimle emniyete alınma yoluna gidilebilir.

Kesme işlemi tamamlanıp pres yukarı doğru kalkarken ayırma kuvvetinin tersine maruz kalır. Onun için bağlama sapları, kalıbın üst tablasına yeteri kadar girmelidir. Bunun yanı sıra kuvvet etkisi ile bağlama saplarının presteki deliklerden çıkmamaları için üzerlerine kertik açma yoluna gidilir. Büyük çaplı kalıp saplarının çevresine tüm olarak çentik açılır.



Şekil 1.19: Kalıp komple remi

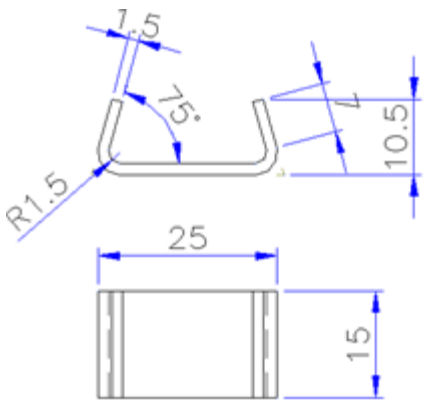
UYGULAMA FAALİYETİ

İmalat resmi verilen parçaların, aşağıda kalıp komple resimleri verilmiştir. Resimleri inceleyiniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını dikkate alınız. Detay resimlerini de hazırlayarak, kalıp parçalarını atölyede imal ediniz.

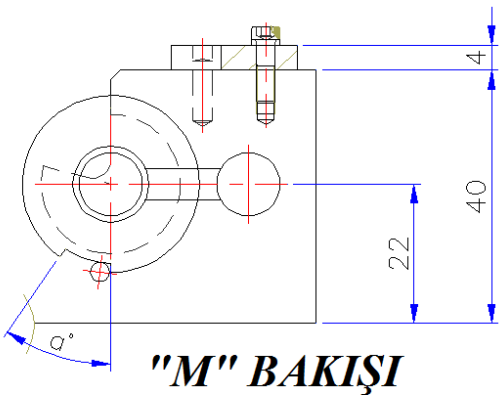
İşlem basamakları	Öneriler
➢ Dişi bükme kalıbını imal ediniz.	➢ Bükme kalıbını oluşturacağınız takım çeliğini seçerek dişi profilini markalayınız. ➢ İş parçasını uygun bağlama düzeneği ile tezgâh tablasına bağlayınız. ➢ Parçayı bağlarken altlık, gönye ve komparatör kullanınız. ➢ Bükme kalıbını işleyecek takımı seçerek tezgâha bağlayınız. ➢ Tezgâh ayarlarını (ilerleme ve devir sayısını) yapınız. ➢ Bükme kalıbını resme uygun olarak işleyiniz. ➢ Dişi bükme kalıbı ısıl işlem gördükten sonra taşlayınız.
➢ Alt kalıp plakasını imal ediniz.	➢ İş parçasını markalayınız. ➢ Alt plakanın dış ölçülerini gönyesinde işleyiniz. ➢ Alt plaka dişi kalıp yuvasını işleyiniz. ➢ Bağlama deliklerini plaka üzerine markalayınız. ➢ Matkap ile delikleri deliniz. ➢ Parmak freze ile bağlama deliklerini düzeltiniz. ➢ Vida ve pim deliklerini deliniz. ➢ Keskin köşelerin tesviyesini yapınız.
➢ Zımbayı imal ediniz.	➢ İş parçasına uygun malzeme seçimi yapınız. ➢ İş parçasını frezeye uygun şekilde bağlayınız. ➢ İşe uygun kesici seçimini yapınız. ➢ Parçayı frezede imalat resmine uygun olarak işleyiniz. ➢ Zımba ısıl işlem gördükten sonra taşlayınız.
➢ Çıkarıcı sistem ve elemanlarını imal ediniz.	➢ İş parçasına uygun malzeme seçimi yapınız. ➢ İş parçasını tornaya uygun şekilde bağlayınız. ➢ İşe uygun kesici seçimini yapınız. ➢ Parçayı tornada imalat resmine uygun olarak işleyiniz. ➢ Çıkarıcı sistem ve elemanlarının bazılarını standart kataloglardan seçerek temin edebilirsiniz. ➢ Üretim sayısı fazla ve sert malzemeler bükülecekse cıkarıcı elemanları ısıl işlem yapmalısınız.
➢ Dayamaları (yerleştirme elemanlarını) imal ediniz.	➢ İş parçasına uygun malzeme seçimi yapınız. ➢ Pim dayamalar kullanılacaksa tornaya uygun

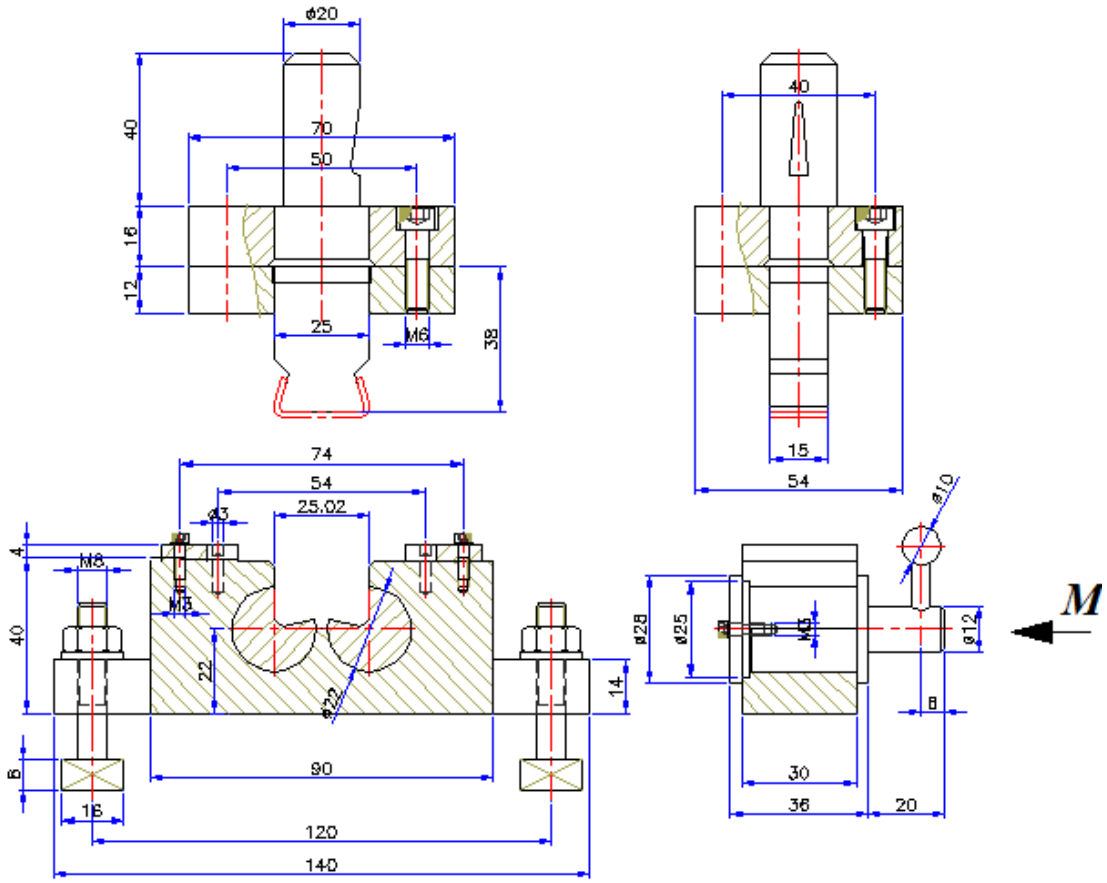
	şekilde bağlayarak resme göre işleyiniz. ➢ Yerleştirme mastarı şeklinde parçalar kullanılacaksa frezede resme uygun olarak işleyiniz. ➢ Keskin köşeli sert ve üretim sayısı fazla malzeme bükülecekse dayamaları sertleştiriniz. ➢ Dayamalar iş parçasının hareketini sınırlayan parçalardır, tasarımınıza uygun dayama seçimi yapınız.

Örnek Uygulama-1



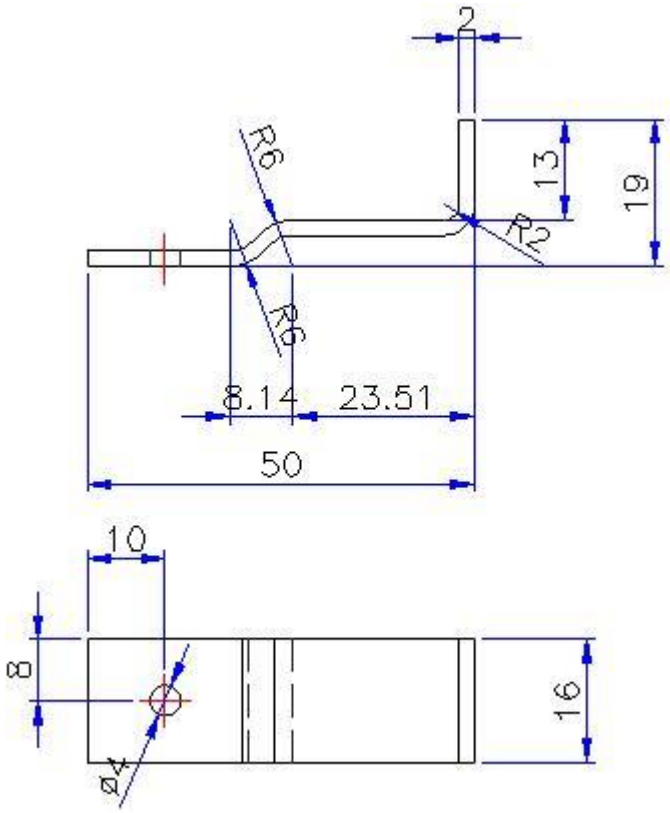
Şekil 1.20: Parça imalat remi



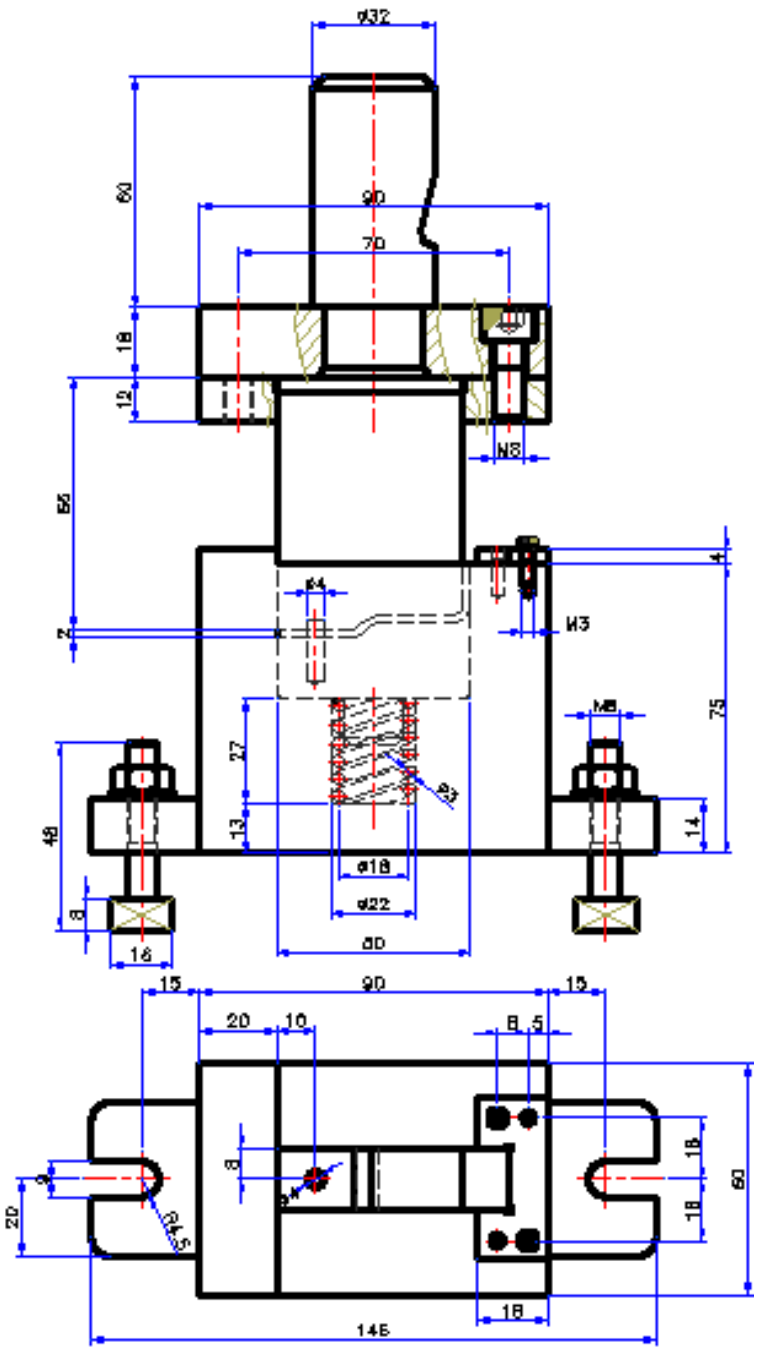


Şekil 1.21: Kalıp komple resmi

Örnek Uygulama-2



Şekil 1.22: Parça imalat remi



Şekil 1.23: Kalıp komple resmi

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kalıp parçalarını tezgâha bağlarken altlık kullandınız mı?		
2. Bağlamada gönye ve komparatörle ayarlamaları yaptınız mı?		
3. İmalatta kullanacağınız takımları seçerek tezgâha bağladınız mı?		
4. Tezgâh ayarlarını (ilerleme ve devir sayısını) yaptınız mı?		
5. Kalıp parçalarını resimlere göre işlediniz mi?		
6. Talaş kaldırırken soğutma sıvısı kullandınız mı?		
7. İmalat esnasında kendinizi ve tezgâhı koruyacak emniyet tedbirleri alarak uyguladınız mı?		
8. Parça üzerinde gereken yerlerde markalama yaptınız mı?		
9. Kılavuz ve pafta çekerken teknolojik kuralları uyguladınız mı?		
10. Bitirdiğiniz parçaların resimlere göre ölçme ve kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi AutoCAD programında kaydet komutudur?
A) New
B) Open
C) Save
D) Close

2. Operations manager (operasyon düzenleme) komutu ile hangi işlem yapılmaktadır?
A) Takım yolu oluşturulur.
B) Katı simülasyon (benzetim) yapılır.
C) Takım uç değerleri girilir.
D) NC kodları üretilir.

3. Aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır?**
A) Main menü (ana menü)
B) Tool paths (takım yolu)
C) Job setup (iş düzenleme)
D) Select corners (yüzey frezeleme)

4. Aşağıdakileren hangisi operasyon çeşidi **değildir?**
A) Countour(profil çevresi)
B) Drill(delik)
C) Pocket(cep boşaltma)
D) Face (yüzey frezeleme)

5. Aşağıdakilerden hangisi tel erozyonda kesme işlemi için gerekli **olmaz?**
A) Tel elektrot
B) Yangın söndürme tüpü
C) Dielektrik sıvı
D) Elektrik akımı

6. Aşağıdakilerden hangisi tel erozyon temel eksenlerinden **değildir?**
A) X
B) Y
C) Z
D) W

7. Aşağıdakilerden hangisi çıkarıcı sistemlerden **değildir?**
A) Dayamalar
B) Yaylar
C) Alt baskı parçaları
D) Saplamalar

8. Aşağıdakilerden hangisi dayamaların görevidir?
A) İş parçasından talaş kaldırmak
B) İş parçasını bükmek
C) İş parçasının hareketini sınırlamak
D) İş parçasını kalıptan çıkarmak

9. Aşağıdakilerden hangisi kalıp alt grup elemanı **değildir?**
A) Dayamalar
B) Alt kalıp plakası
C) Dişi bükme plakası
D) Zımba tutucu

10. Aşağıdakilerden hangisi alt grup elemanıdır?
A) Çıkarıcı sistem elemanları
B) Bükme zımbası
C) Düşürücü sistem elemanları
D) Bağlama sapı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

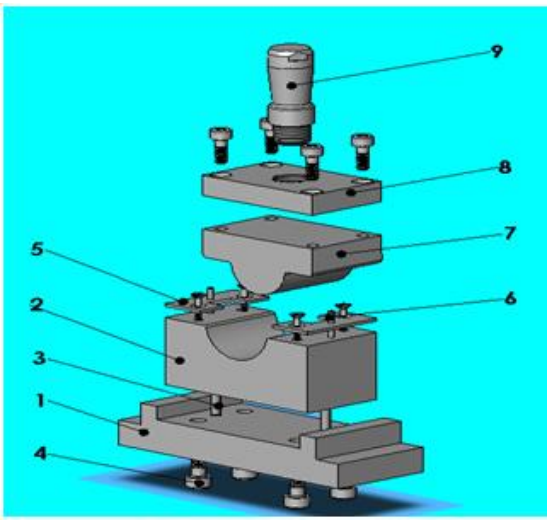
AMAÇ

Bükme kalıbı parçalarını komple resimlerine uygun olarak montaj yapabilecek ve kalıbı test edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bükme kalıpları montaj tekniklerini araştırınız.
- Kalıpların test tekniklerini araştırınız.
- Bulduğunuz bükme kalıbına ait komple resimlerini inceleyiniz.
- Bükme kalıbı grup parçalarında kullanılan bağlantı ve merkezleme elemanlarını tespit ediniz.
- Kalıpların preslere bağlanma tekniklerini araştırınız.
- Pres ayarlarını araştırınız.

2. BÜKME KALIP MONTAJINI YAPMA



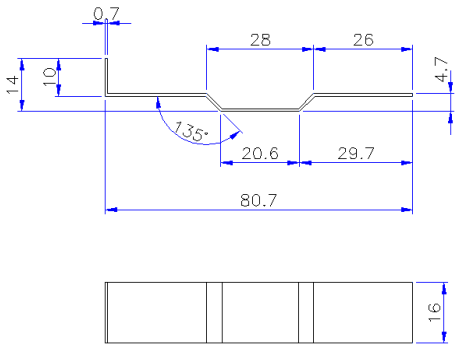
Şekil 2.1: Bükme kalıbı ve elemanları

Kalıp alıştırma kousunda gördüğümüz kalıbınmontaj sırası ve elemanları şekil 2.1'de gösterilmektedir.

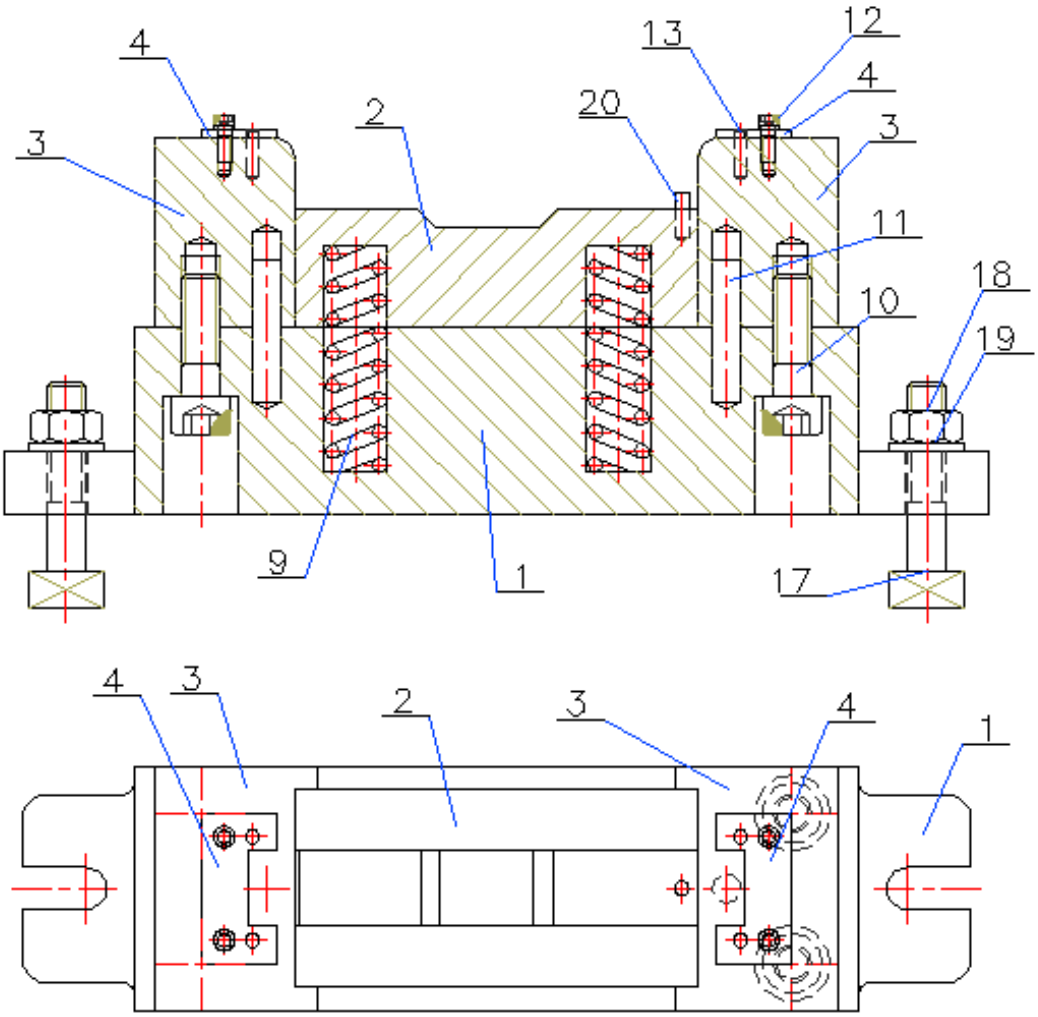
- Kalıp alt plakası
- Dişi bükme kalıp plakası
- Pimler
- Cıvatalar
- Dayama
- Sınırlayıcı
- Bükme zımbası
- Zımba tutucu plakası
- Kalıp sapı

2.1. Alt Grubun Montajını Yapma

Kalıp alt plakası, dişi kalıp, çıkarıcı sistemlerle kalıp alt grubu oluşur. Dişi kalıp ısıl işlem göreceğinden dolayı uygun malzeme seçimi yapılmalıdır. Kalıp elemanları standart bağlama ve konumlandırma elemanları ile montaj yapılır.

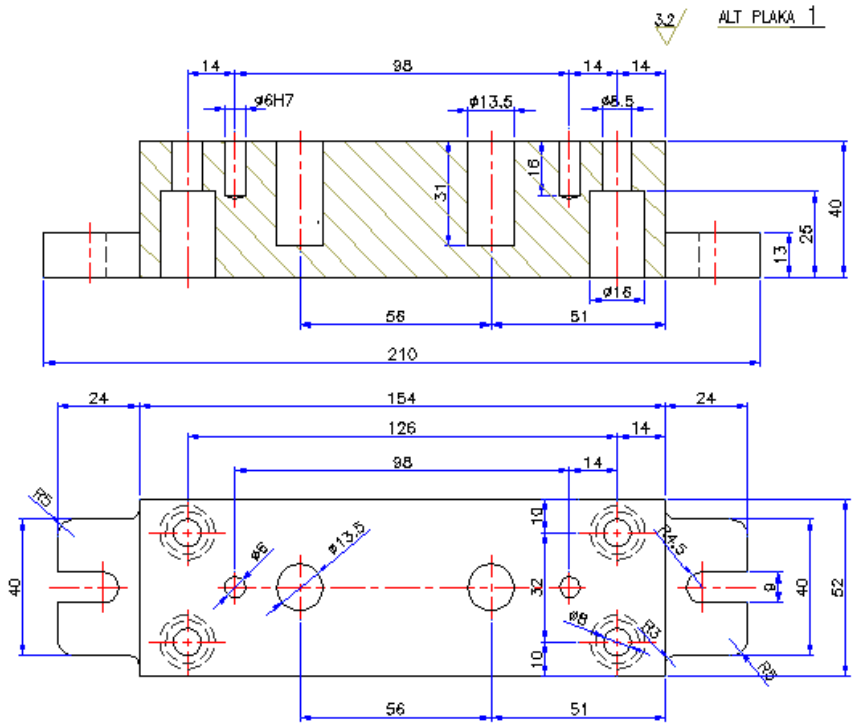


Şekil 2.2: İmal edilecek parça teknik resmi



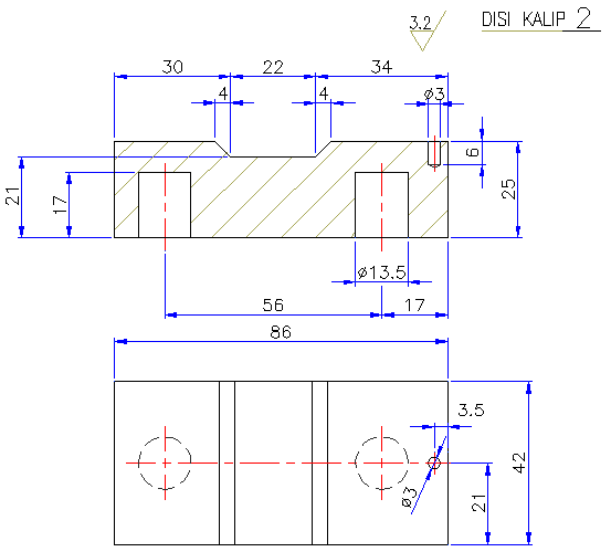
Şekil 2.3: Kalıp alt grup resmi

2.1.1. Kalıp Alt Plakası



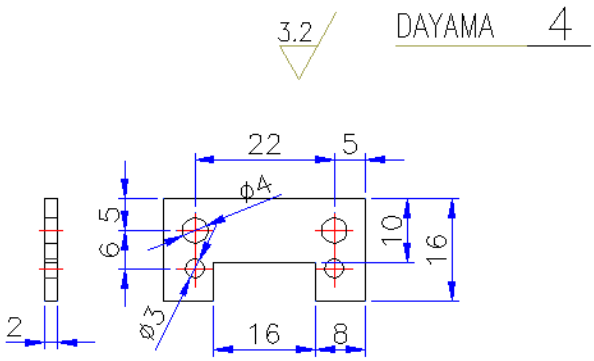
Şekil 2.4: Kalıp alt plaka resmi

2.1.2. Dişi Kalıp Plakası

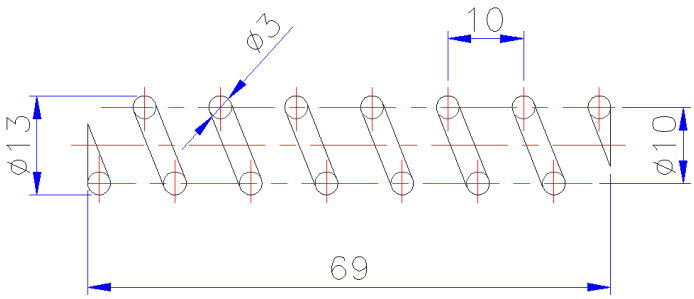


Şekil 2.5: Dişi kalıp resmi

2.1.3. Dayamalar

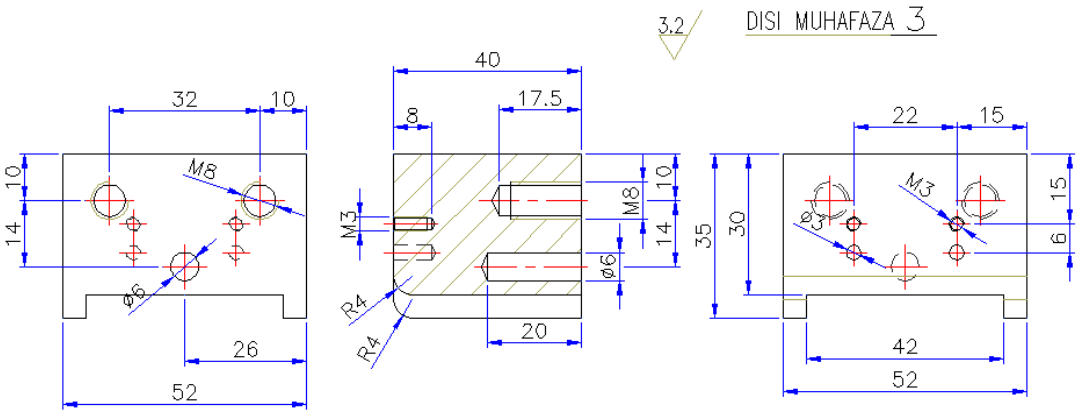


Şekil 2.6: Dayama



Şekil 2.7: İtici yay resmi

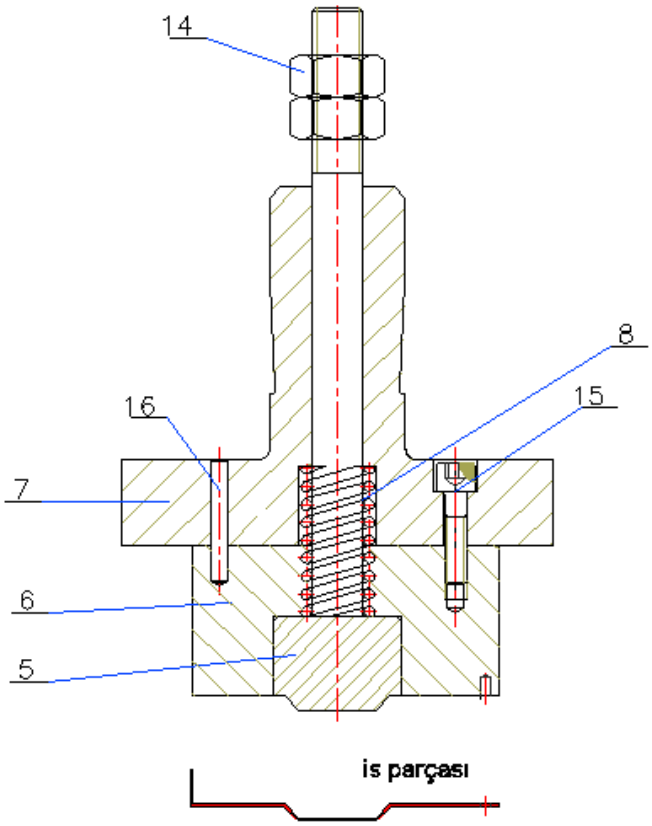
2.1.4. İticiler ve İtici plakası



Şekil 2.8: Dişi kalıp resmi

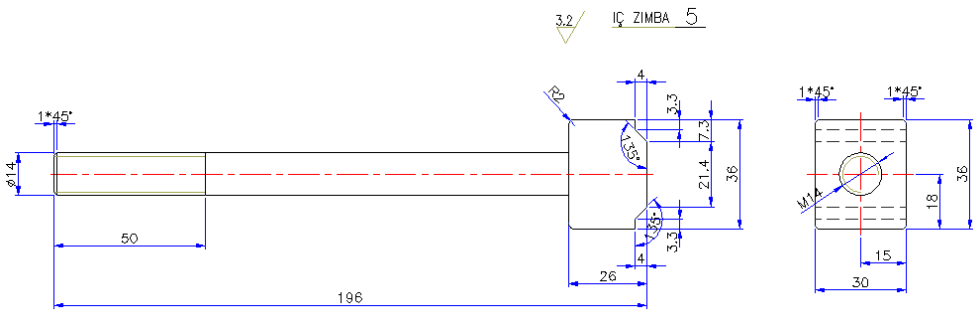
2.2. Üst Grubun Montajını Yapma

Kalıp üst plakası zımba tutucu plakasının üzerine montaj edilir. Kalıp bağlama sapı üst plaka üzerinde bulunur. Zımba tutucu plaka üzerine oluşan baskı kuvvetini eşit şekilde dağıtır.

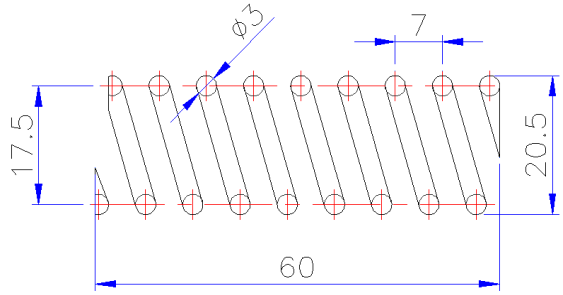


Şekil 2.9: Kalıp üst grup resmi

2.1.1. Zımbalar

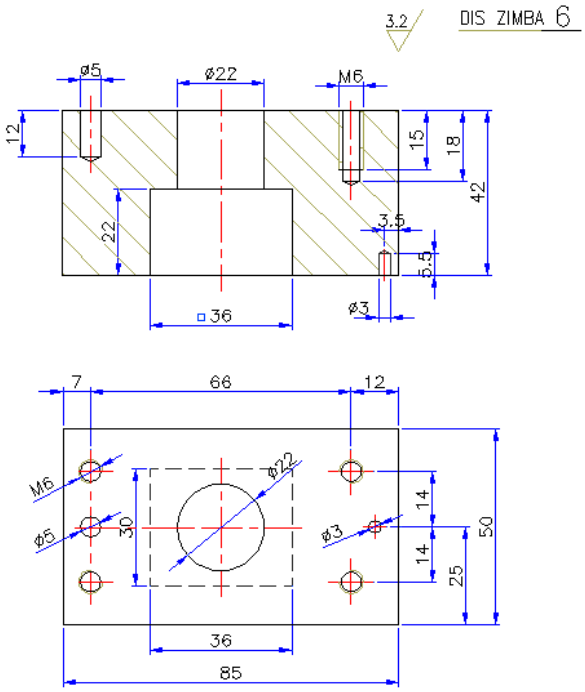


Şekil 2.10: Kalıp zımbası



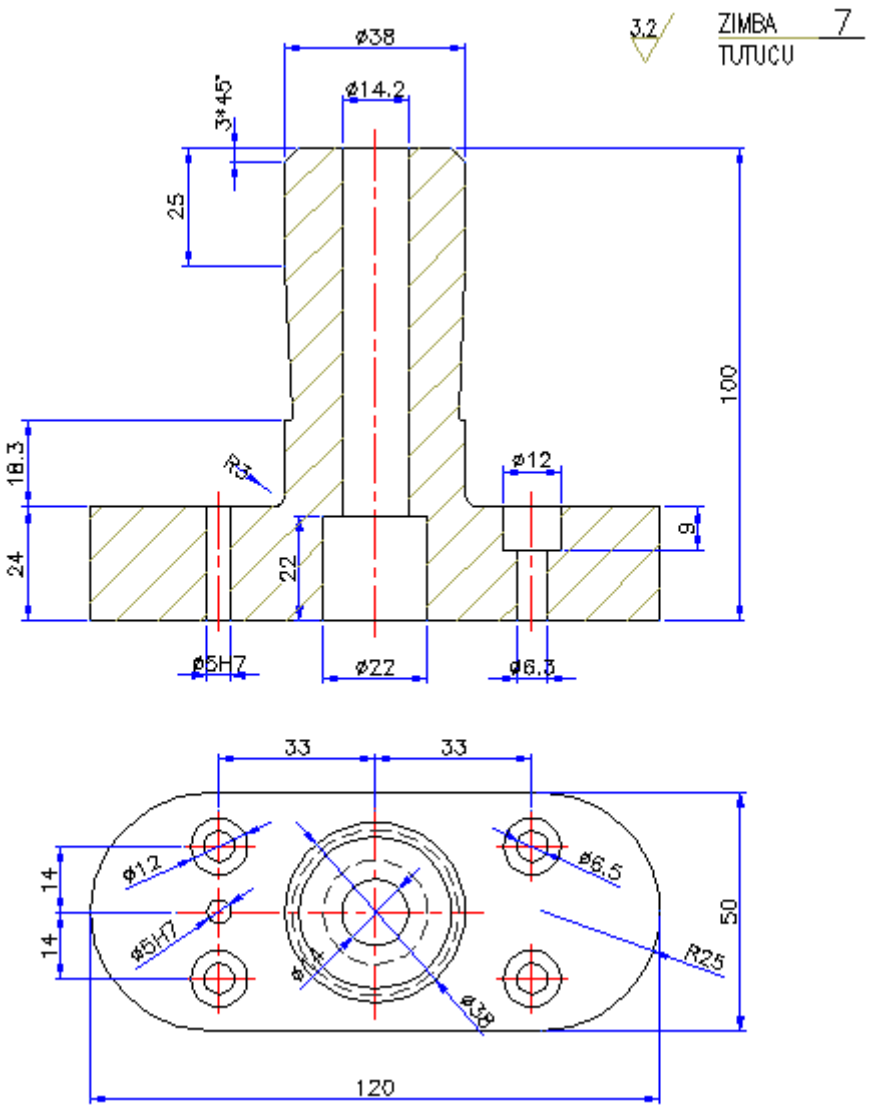
Şekil 2.11: Kalıp üst sistem çıkarıcı yay

2.1.2. Zımba Tutucu Plakası



Şekil 2.12: Kalıp üst plakası

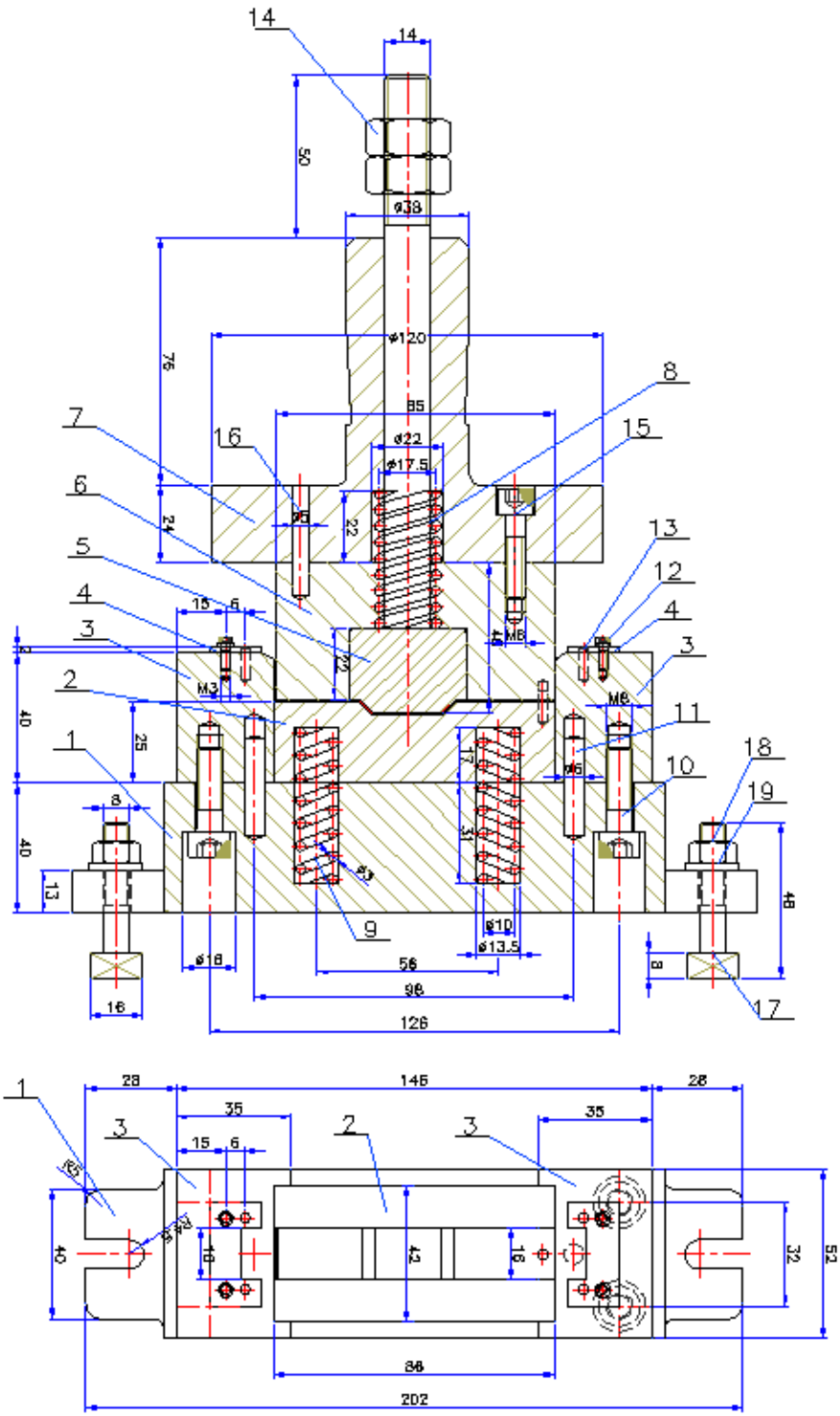
2.1.3. Üst Plaka



Şekil 2.13: Kalıp üst plakası

2.1.4. Kalıp Bağlama Sapı

Kalıp üst plakası ve kalıp bağlama sapı bu resimde olduğu gibi birlikte olabilir veya ayrı ayrı da yapılabilirler.



Şekil 2.14: Kalıp komple resmi

2.3. Kalıpların Test Edilmesi

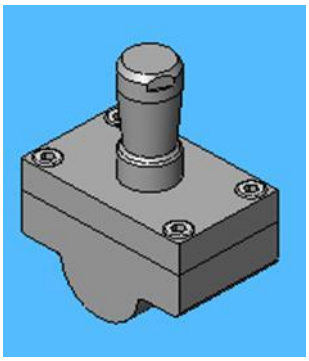
Aşağıdaki açıklamaların dışında daha fazla bilgi ve uygulama örneklerini "Kalıplama Teknikleri" dersi "Kalıpları Test Etme" modülünde bulabilirsiniz.

2.3.1. Kalıbı Prese Bağlama

- Kalıp üst gurubunun pres koç tablasına veya başlığına bağlama

Kalıp üst gurubunu taşıyan kalıp elemanı, kalıp üst plakasıdır (Şekil 2.15). Kalıp üst plakasına takılmış olan kalıp sapı, kalıbın prese bağlanabilmesi için yapılmıştır. Kalıp bağlama sapı, koç başlığında bulunan kalıp sapı yuvasına (Resim 2.16) yerleştirilir ve bağlama tertibatı sıkılır.

Özel kalıplarda ya da çok büyük ebatlı kalıplarda, kalıp sapının yanısıra bağlama papuçları ve bağlama aparatları da kullanılmaktadır.



Şekil 2.15: Kalıp üst gurubu

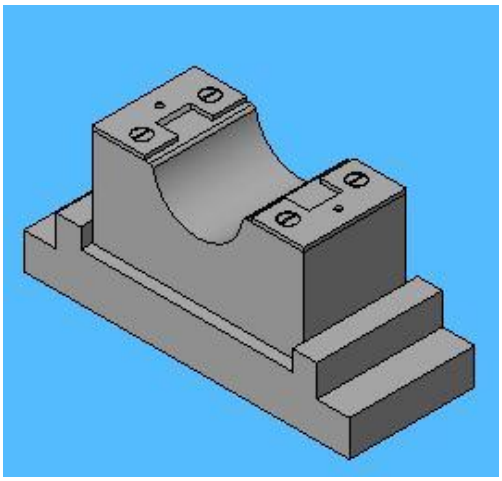
Şekil 2.16: Koç başlığı kalıp bağlama noktası

- Alt kalıp gurubunu pres tablasına bağlama

Kalıp alt grubu, üzerine monte edilmiş olan kalıp alt plakası ile birlikte pres tablasına bağlanmaktadır.

Kalıp üst grubu bağlandıktan sonra kalıp alt grubu, erkek zımba eksen konuma getirilir ve alt grup pres tablasına bağlanır. Kalıp bağlanırken ham malzeme geliş ve mamul çıkış yönü dikkate alınarak kalıbın bağlama yönü seçilmelidir.

Kalıp alt grubunun herhangi bir bağlama sapı yoktur. Bu nedenle kalıp alt grubu bağlama papuçları, bağlama cıvataları, özel bağlama aparatları gibi bağlama araçları ile bağlanmaktadır.

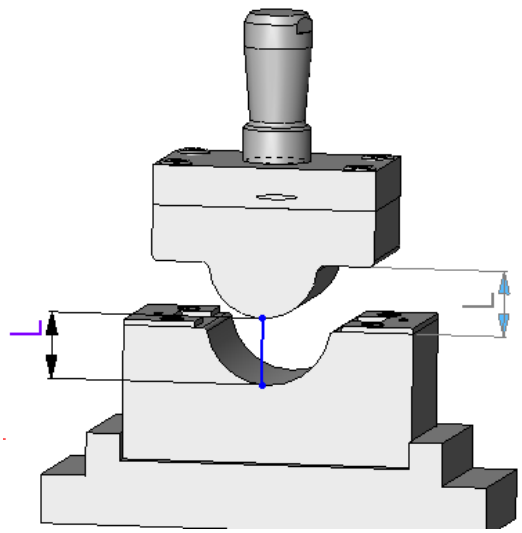


Şekil 2.17: Kalıp alt gurubu

Krank mili alt ölü noktada iken, kalıbın üst grubunun ve alt grubunun bağlama ve sağlamlık kontrol işlemleri tamamlanır.

2.3.2. Pres Ayarı Yapma

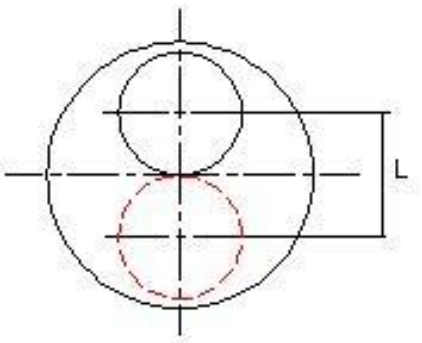
- Pres kurs değerini belirleme



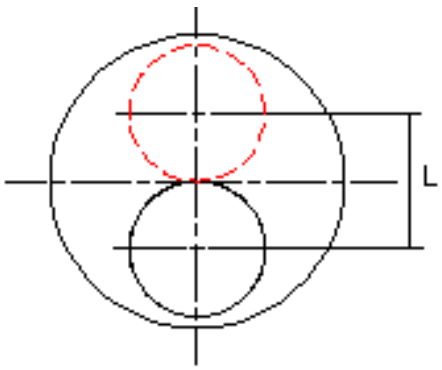
Şekil 2.18: Bükme kalıbı kurs boyu

Bükme kalıplarında kurs boyu belirlenirken iş parçasının enfazla bükmenin olacağı noktaların arasındaki mesafe dikkate alınmalıdır. Şekil 2.18'de gösterilen bükme kalıbında L mesafesi bükülecek parçanın bükme mesafesidir. Kurs boyu belirlenirken, L mesafesine sac kalınlığının iki katı eklenmelidir. Koçbaşlığı alt ölü noktaya geldiği zaman erkek ve dişi kalıp arasında sac kalınlığı kadar bir aralık kalmalıdır. Eğer kullanılan kalıp sütunlu ise sütun boyu aralığında kalıp üst ölü noktası ayarlanmalıdır.

- Pres başlığını alt ölü noktaya alma



Şekil 2.19: Kırank mili alt ölü nokta



Şekil 2.20: Kırank mili üst ölü nokta

Eksantrik preslerin krank yapısını incelediğimizde, eksenden kaçıklık miktarının (L) iki katı, presin kurs boyunu verir. Krank mili alt ölü noktasındayken erkek zımba pres tablasına en yakın olduğu durumdadır (Şekil 2.19). Bu noktada erkek zımba ile dişi zımba arasındaki mesafe bükülen malzemenin kalınlığı kadar olmalıdır. Daha az olursa işparçası ezilir, daha fazla olursa bükme işlemi tam olarak gerçekleştirilemez.

Krank mili üst ölü noktasında iken erkek zımba pres tablasından en uzak mesafesindedir. Bu nokta aynı zamanda krank milinin bekleme noktasıdır. Alt ölü nokta ile üst ölü nokta arasındaki mesafe kalıbın çalışma aralığıdır.

Kalıp prese bağlanırken krank mili mutlaka alt ölü noktada olmalıdır. Erkek zımba ile dişi zımba arasındaki mesafe biyel kolu ve koçbaşlığı arsındaki taşıma mili çevrilerek istenilen miktar kadar ayarlanır.

2.3.3. Kalıbı Test Etme

- Pres volanına bir tur yaptırılarak kurs kontrolü yapmak

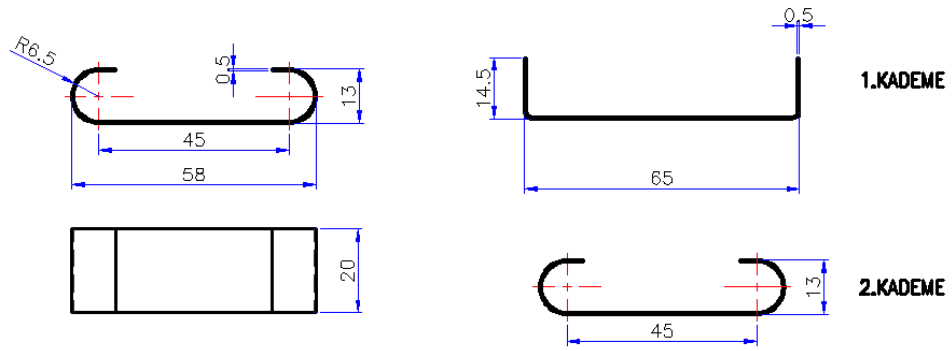
Bağlama işlemi tamamlanınca pres tezgâhının büyük volanından ya da varsa tezgâhın çevirme kolundan çevrilerek krank mili bir tam tur yaptırılır. Böylece, pres çalışma kursunun bağlanan bükme kalıbına uygunluğu kontrol edilmiş olur. Bu çevirme esnasında uygun olmayan bir durum ortaya çıkarsa sıkıntı giderilmeli ve volan tekrar bir tam tur yaptırılmalıdır. Bu işlem, kalıp sorunsuz çalışana kadar devam ettirilmelidir.

- Presi çalıştırma ve parça üretme

Kalıp bağlama işlemi tamamlanmış ise artık deneme üretimi durumuna gelinmiş demektir. Bir kez daha yapılan bütün işlemler gözden geçirilerek makinenin elektrik motoru çalıştırılır. Tezgâhta, ham malzeme kalıba verilmeden birkaç kez basma işlemi gerçekleştirilir. Sıkıntı yoksa birkaç tane deneme parçası üretilir. Üretilen parçanın resme göre kontrolü yapılır. Bir eksiklik varsa, kalıp sökülerek hata giderilir ve yine aynı yol takip edilerek ayarlama yapılır. Denemede üretilen parçalar istenilen özelliklere uygun ise kalıbın bağlama noktaları kontrol edilerek istenildiği anda seri üretime geçilebilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda imalat resmi verilen saç parçanın üretimi için bükme kalıbı tasarlayarak atölyenizde imal ediniz.



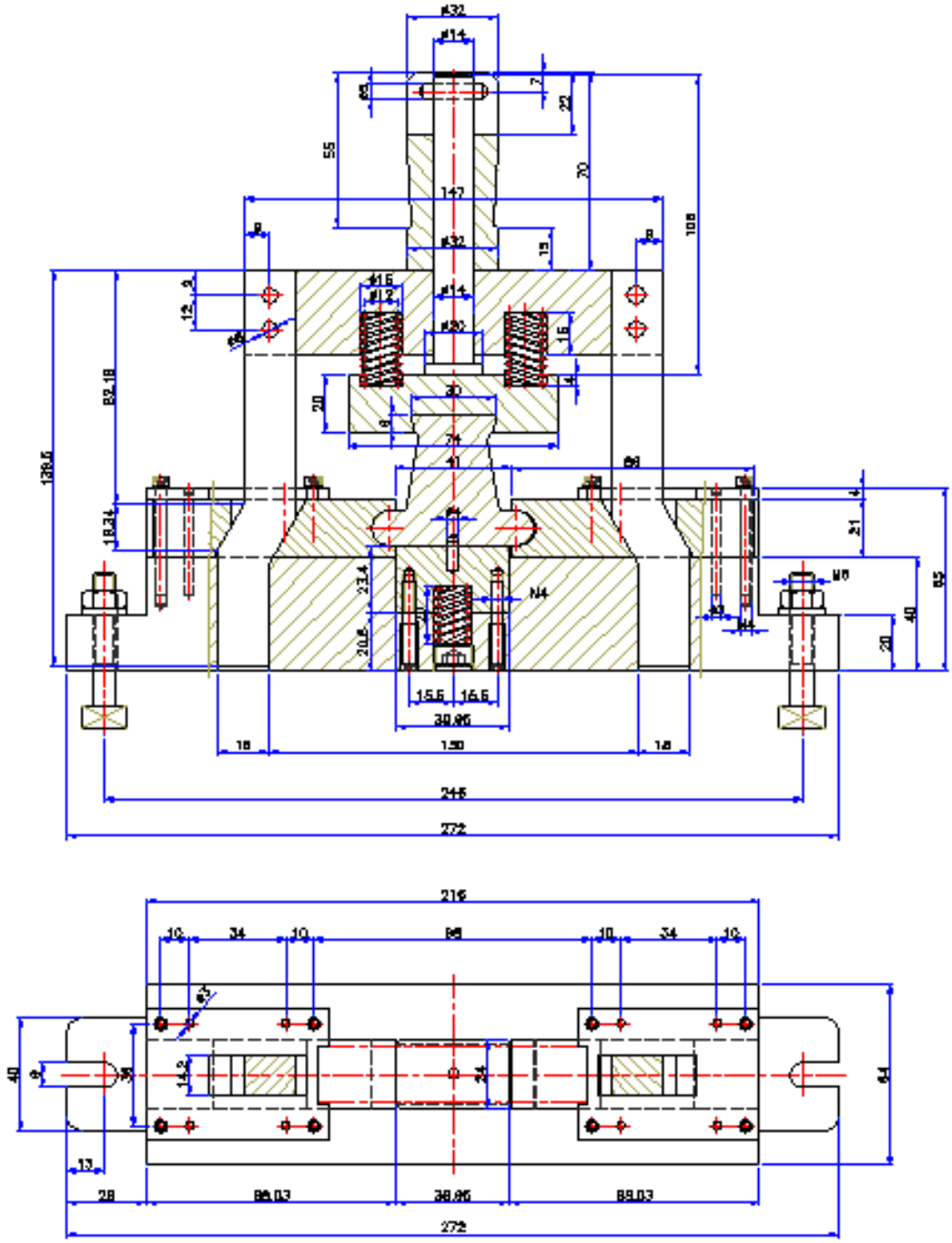
Şekil 2.21: İmalat resmi ve bükme kademeleri

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Bükülecek parçanın açınım boyunun bulunuz.	➢ Bükülecek parçanın boyunun tarafsız eksene göre bulunması gerektiğini unutmayınız. ➢ Doğru değişkenleri kullanmaya dikkat ediniz.
➢ Bükme kuvvetini bulunuz.	➢ Bükülecek malzemenin cinsinide dikkate alarak bükme kuvvetini bulunuz.
➢ Dişi ve erkek zımba ölçülerini belirleyiniz.	➢ Parça şekline uygun zımba ölçülerini belirleyiniz. ➢ Dişi kalıp ölçülerini belirleyiniz.
➢ Kalıp seti elemanlarını tespit ederek ölçülendiriniz.	➢ Üretilecek parça özellik ve ölçülerine uygun alt ve üst kalıp plakalarını belirleyiniz. ➢ Plaka ölçülerinin belirlenmesinde üzerine gelecek kuvvetleri kaldırabilecek ölçüde olmasına dikkat ediniz.
➢ Kalıp elemanlarını seçiniz.	➢ Kalıp bağlama sap ölçülerini tespit ediniz. ➢ Dayama ve merkezleme elemanlarını ölçülerini tespit ediniz. ➢ Bağlantı ve standart elemanları seçiniz. ➢ Kam sistemi çalışma yöntemini belirleyiniz. ➢ Simülasyon programı uygulayarak kamın çlışmasını denetleyiniz.
➢ İşleme uygun itici, çıkarıcı ve sıyırıcı sistemleri belirleyiniz.	➢ Parçayı kalıptan kolay ve hasarsız çıkarabilmek için uygun çıkarıcı, itici ve sıyırıcı sistemleri belirlemeye çalışmalısınız.
➢ Kalıp elemanları malzemelerini, malzemelerin özelliklerini dikkate alarak seçiniz.	➢ Kalıp imalatında kullanılacak uygun malzemeleri belirleyerek, uygulanması gereken ısıl işlemleri seçmelisiniz.

➢ Kalıp imalat ve komple resimlerini çiziniz.	➢ Parçanın şekline göre kalıp tasarımı yapınız. ➢ Kalıp parçaları imalat resimlerini çiziniz. ➢ Kalıp parçaları montaj resimlerini çiziniz. ➢ Kalıbın çalışmasını resim ve simülasyon programı ile değerlendiriniz
➢ Bükme zımbasını işleyiniz.	➢ Bükme zımbasını oluşturacağınız takım çeliğini seçerek zımba profilini markalayınız. ➢ İş parçasını uygun bağlama düzeneği ile tezgâh tablasına bağlayınız. ➢ Parçayı bağlarken altlık, gönye ve komparatör kullanınız. ➢ Bükme zımbasını işleyecek takımı seçerek tezgâha bağlayınız. ➢ Uygun ilerleme ve devir sayısında zımbaları işleyiniz.
➢ Zımba tutucu plakayı işleyiniz.	➢ İş parçasını seçerek yüzeylerini işleyiniz. ➢ Zımba tutucu plakanın dış ölçülerini gönyesinde işleyiniz. ➢ Bükme zımbası deliklerini plaka üzerine markalayınız. ➢ Parmak freze ile zımba deliklerini işleyiniz.
➢ Vida yuvalarını açınız.	➢ Açılacak vida deliği çapına göre, zımba tutucu plakası üzerine vida deliği merkezlerini markalayınız. ➢ Vida deliği merkezlerine nokta vurunuz. ➢ Noktalanan yerleri vidanın diş dibi çapında deliniz. ➢ Vida deliklerinin başlarına havşa açınız. ➢ Kılavuz çekiniz.
➢ Üst kalıp plakasını işleyiniz.	➢ İş parçasının yüzeylerini ve çevresini zımba tutucu plakasına uygun olarak işleyiniz. ➢ Açılacak cıvata deliklerinin merkezlerini markalayarak veya zımba tutucuya açılan deliklerden taşıyarak belirleyiniz. ➢ Markalamada, ölçü taşımada veya delmede, zımba tutucu ve üst plaka deliklerinin aynı eksende olmasına dikkat ediniz. ➢ Belirlenen cıvata delikleri merkezlerini, kullanılacak cıvatanın dış çapı ölçülerinde deliniz. ➢ Cıvata başı ölçülerine uygun olarak, cıvata başı deliklerini deliniz. ➢ Cıvata başı delikleri, montajda cıvata başının üst plaka yüzeyinde çıkıntı oluşturmayacak kadar derinlikte olmasına dikkat ediniz. ➢ Hesaplanan kalıp bağlama sapının yerini markalayınız. ➢ Kullanılacak kalıp bağlama sapındaki vidanın diş

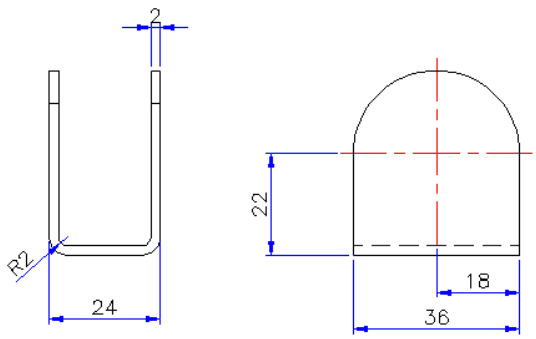
	dibi çapında, markalanan yeri deliniz. ➢ Deliğin iki yüzeyine havşa açınız. ➢ Kılavuz çekiniz.
➢ Kam ve kam kollarını işleyiniz.	➢ İş parçasınıfrezeye uygun şekilde bağlayınız. ➢ İşe uygun kesici seçimi yapınız. ➢ İşe uygun devir sayısı, kesme hızını ayarlayınız. ➢ İş parçasını yüzeylerini işleyiniz. ➢ Kam delik ölçü ve açısını dikkate alarak eğimli yüzeylerini işleyiniz. ➢ Kam parçasını yuva ölçülerine dikkat ederek işleyiniz. ➢ Kam sistemi bağlantı deliklerini işleyiniz.
➢ Çıkarıcı sistem ve elemanlarını işleyiniz.	➢ Çıkarıcı sistem ve elemanlara ait uygun malzeme seçimi yapınız. ➢ İş parçasını tornaya uygun şekilde bağlayınız. ➢ İşe uygun kesici seçimi yapınız. ➢ Uygun devir sayısı ve kesme hızı ayarlayınız. ➢ Tasarlamış olduğunuz çıkarıcı sistem elemanlarını resme uygun olarak işleyiniz. ➢ Standart olarak seçtiğiniz çıkarıcı sistem elemanlarının çalışacağı yuva ve kanalları, standart parçanın ölçülerini dikkate alarak işleyiniz. ➢ Isıl işlem yapılacak parçalarda ölçüye dikkat ediniz.
➢ Kalıp sapını işleyiniz.	➢ Kalıp sapının büyük çap ölçüsüne uygun iş parçasını tornaya bağlayınız. ➢ Parçanın alın yüzeyini düzeltecek kadar silerek punta deliği açınız. ➢ Parçayı ayna punta arasına alınız. ➢ Kalıp sapının büyük çapını tornalayınız. ➢ Parçanın uç kısmını, açılacak vidanın dış çap ölçülerinde ve parça resmindeki vida boyunda tornalayınız. ➢ Vida açılacak kısmın boyunun kalıp üst plakasından kısa olmasına dikkat ediniz. ➢ Parça ucuna pah kırınız. ➢ Kalıp sapı üzerindeki konikliği oluşturunuz. ➢ Vida açılacak uca pafta ile veya tezgâhta vida açınız. ➢ Kalıp sapının tam boyu ölçüsünden iki veya üç milimetre fazla olacak şekilde keski kalemiyle parçayı kesiniz. ➢ Parçayı ters bağlayarak tam boyunda tornalayınız.
➢ Dayama ve merkezleme elemanlarını işleyiniz.	➢ Dayama ve merkezleme elemanlarını tezgâha bağlayınız. ➢ Uygun kesici kullanarak parçayı işleyiniz.

	➢ İşlediğiniz tüm parçalarda köşe tesviyelerini yapınız.
➢ Kalıp montajı yapınız.	➢ Kalıp parçalarını gruplandırınız. ➢ Kullanacağınız standart bağlama ve merkezleme elemanlarını hazırlayınız. ➢ Kullanacağınız takımları (anahtar, tornavida vb.), ölçü ve kontrol aletlerini hazırlayınız. ➢ Hazırlıklarınız bitince kalıp montaj resimlerini dikkate alarak, yapacağınız işlemlerin bir kez daha değerlendirmesini yapınız. ➢ Kalıp üst grup montajını yapınız. ➢ Kalıp alt grup montajını yapınız.
➢ Kalıbı test ediniz.	➢ Kalıbı prese bağlamak için gereken bağlantı elemanlarını hazırlayınız. ➢ Kalıp kurs boyunu,alt ve üst ölü noktaları dikkate alarak kalıbı prese bağlayınız. ➢ Kalıbın çalışmasını inceleyiniz. ➢ Kalıbı test ediniz. ➢ Üretimini yaptığınız parça kontrolünü yapınız.

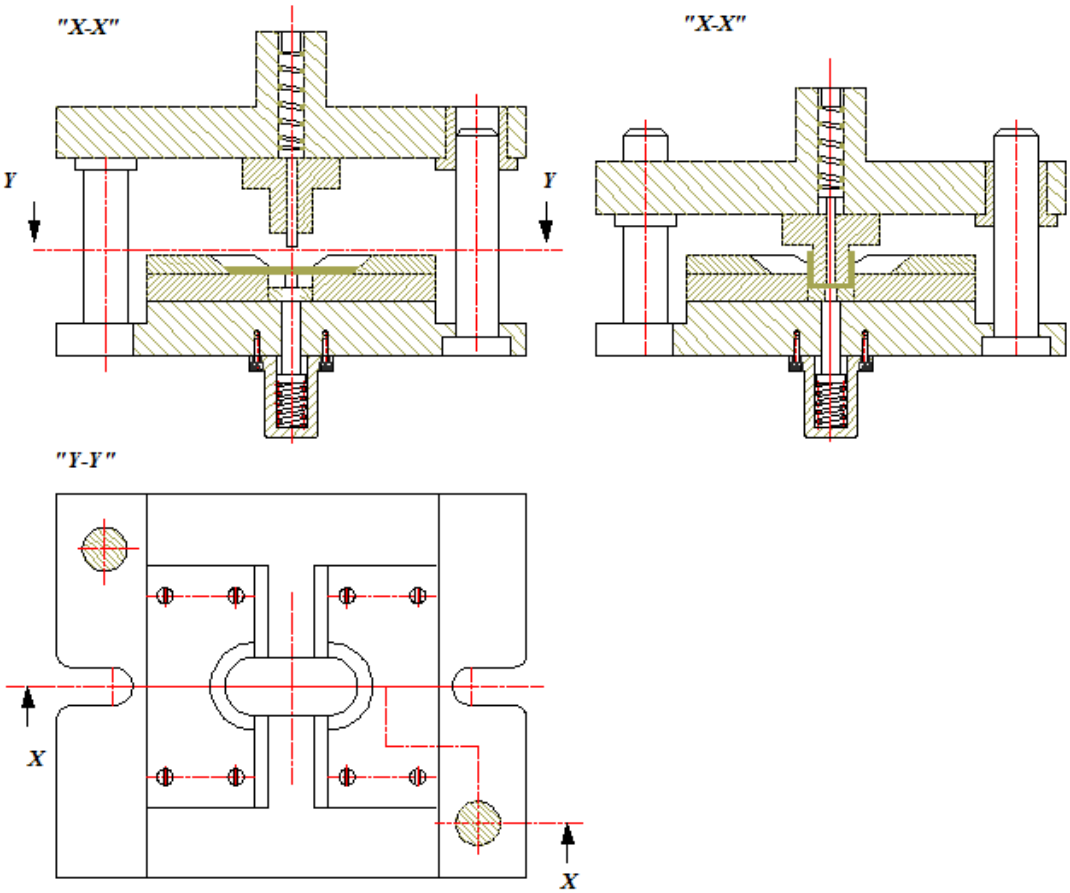


Şekil 2.22: Kalıp komple resmi

Aşağıda imalat resmi verilen saç parçanın üretimi için bükme kalıbı tasarlayarak, atölyenizde imal ediniz. (Verilen komple resim, fikir amaçlıdır.)



Şekil 2.23: Kalıp komple resmi



Şekil 2.24: Kalıp komple resmi

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parçanın açınım boyunu doğru hesaplayabildiniz mi?		
2. Dişi kalıp plakasını oluşturabildiniz mi?		
3. Erkek kalıp (zımbayı) oluşturabildiniz mi?		
4. Kalıp alt ve üst plaka boyutlarını belirlediniz mi?		
5. Dayama ve yerleştirme elemanları boyutlarını belirlediniz mi?		
6. Bükme kuvvetini hesaplayabildiniz mi?		
7. Özelliklerine göre kalıp elemanlarının malzemelerini seçtiniz mi?		
8. Kullanılacak standart kalıp elemanlarını seçtiniz mi?		
9. Parçanın kalıptan rahat çıkabilmesini sağlayacak uygun itici ve çıkarıcı sistemleri tespit edebildiniz mi?		
10. Uygulanacak ısıl işlemleri doğru belirleyebildiniz mi?		
11. Kalıp parçalarını tezgâha bağlarken altlık kullandınız mı?		
12. Bağlamada gönye ve komparatörle ayarlamaları yaptınız mı?		
13. İmalatta kullanacağınız takımları seçerek tezgâha bağladınız mı?		
14. Tezgâh ayarlarını (ilerleme ve devir sayısını) yaptınız mı?		
15. Kalıp parçalarını resimlere göre işlediniz mi?		
16. Talaş kaldırırken soğutma sıvısı kullandınız mı?		
17. İmalat esnasında kendinizi ve tezgâhı koruyacak emniyet tedbirleri alarak uyguladınız mı?		
18. Parça üzerinde gereken yerlerde markalama yaptınız mı?		
19. Kılavuz ve pafta çekerken teknolojik kuralları uyguladınız mı?		
20. Bitirdiğiniz parçaların resimlere göre ölçme kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bükme kalıbı üst grup elemanıdır?
A) Dişi bükme plakası
B) Dayamalar
C) Bükme zımbası
D) Çıkarıcı sistem ve elemanları

2. Aşağıdakilerden hangisi kılavuz kolon ve burçlarının görevidir?
A) Kalıp alt ve üst grubunun tam eksende hareketini sağlar.
B) İş parçasının kalıptan çıkmasını sağlar.
C) Üst plakaya baskı kuvveti uygular.
D) İş parçasını ortalar.

3. Aşağıdakilerden hangisi çıkarıcı sistemin görevidir?
A) Kalıbı prese bağlamak
B) Bükme işlemini yapmak
C) Zımba tutucuya baskı uygulamak
D) Zımba üzerinde kalan iş parçasını çıkarmak

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

4. İş parçasına istenilen şekli veren üst grup elemanına …….denir.

5. Bağlama sapının ve zımba tutucu plakanın montaj edildiği parçaya …… denir.

6. Kalıpların aynı eksende hareket etmesini sağlayan elemanlara ……denir.

7. İş parçasının zımba üzerinden düşmesini sağlayan sisteme …….. denir.

8. Kalıbın prese bağlandığı kalıp üst grup elemanına…….denir.

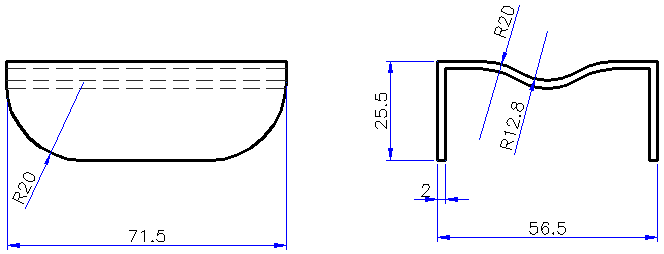
9. Bükme zımbasının bağlandığı parçaya……..denir.

10. Kalıp bağlama sapı kalıbın …….merkezinde olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

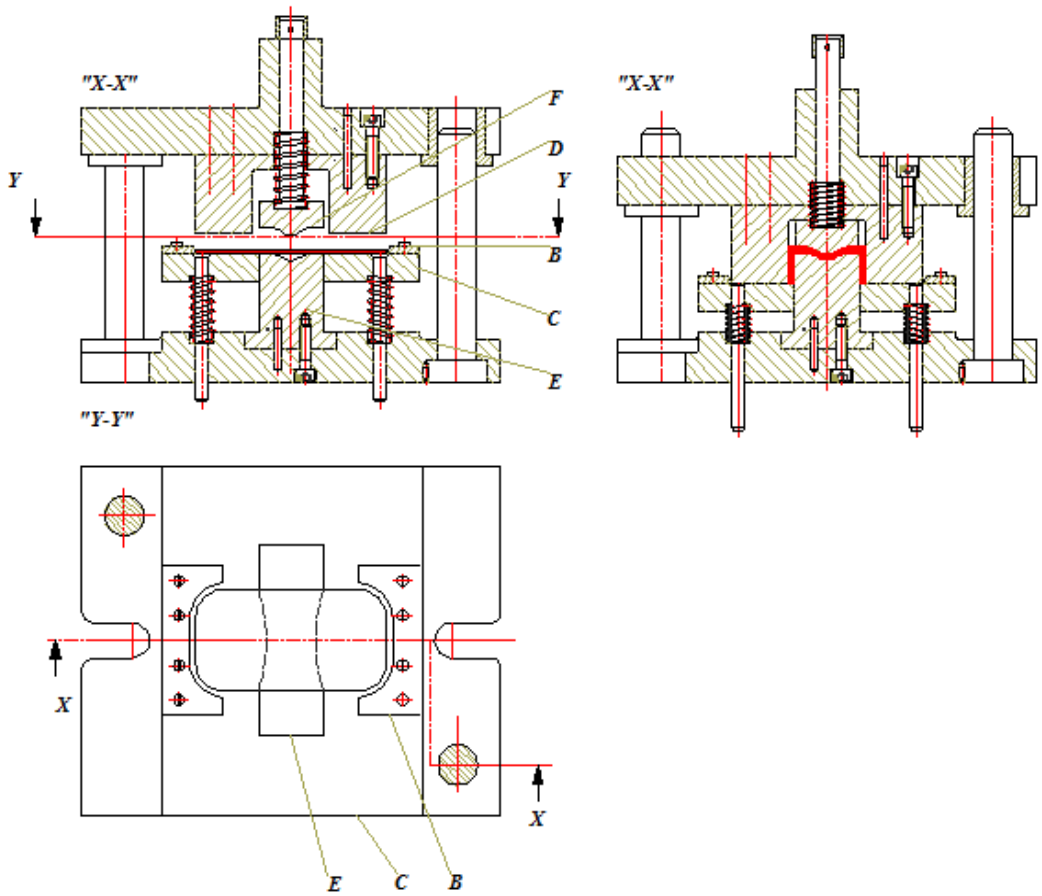
Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme" ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME



İmal edilecek iş parçası resmi

Modülle kazandığınız yeterliğin ölçülmesi için herkes ayrı bir parçanın bükme kalıbını tasarlayıp yapım resimlerini çizecektir. Yapmış olduğunuz tasarıma göre parçaları işleyeceksiniz. Bunun için aşağıdaki davranışları sırasıyla yapmanız gerekmektedir. Cevaplarınızda hayır seçeneği var ise bir sonraki davranışa geçmeden, hayır dediğiniz davranışı yapmanız gerekmektedir.



Bükme kalıbı komple resmi

Uygulama sonunda öğretmeniniz tarafından yapılacak değerlendirme ile modülü geçip geçmeyeceğiniz size bildirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Tasarladığınız bükme kalıbının tüm parçalarının imalat resimlerini CAD ortamında çizdiniz mi?		
2. Kalıp parçalarına ait CAM programını seçtiniz mi?		
3. Kütük sıfır ve referans noktalarını belirlediniz mi?		
4. İşleme yöntem ve çeşidini seçtiniz mi?		
5. İşlem yapılacak yüzeyleri belirlediniz mi?		
6. Kesici takımları seçtiniz mi ?		
7. Operasyon sırasını oluşturdunuz mu?		
8. Takım yolunu oluşturdunuz mu?		
9. NC kodlarının üretimini yaptınız mı?		
10. Parçaların simülasyonlarını gördünüz mü?		
11.NC kodlarını ilgili makineye aktardınız mı?		
12. Dişi bükme plakasını işlediniz mi?		
13. Alt kalıp plakasını işlediniz mi?		
14.Kılavuz kolonları işlediniz mi?		
15.Çıkarıcı sistem elemanlarını işlediniz mi?		
16. Dayamaları (yerleştirme elemanlarını) işlediniz mi ?		
17.Bükme zımbasını işlediniz mi?		
18.Zımba tutucu plakasını işlediniz mi ?		
19. Kalıp üst plakasını işlediniz mi?		
20.Kılavuz kolon burçlarını ve tutucularını işlediniz mi ?		
21.Düşürücü sistem ve elemanlarını işlediniz mi?		
22. Kalıp bağlama sapını işlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**A**
3	**D**
4	**A**
5	**B**
6	**D**
7	**A**
8	**C**
9	**D**
10	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**A**
3	**D**
4	**Bükme zımbası**
5	**Kalıp üst plakası**
6	**Kılavuz kolon ve burçları**
7	**Düşürücü sistem**
8	**Bağlama sapı**
9	**Zımba tutucu plaka**
10	**Ağırlık**

KAYNAKÇA

- BOZKURT Zeki, **Bilgisayar Destekli Üretim (MasterCAMX)**, Elginkan Vakfı Yayını, Bolu, 2010.
- ERİŞKİN Yakup, **Uygulamalı Saç Metal Kalıp Konstrüksiyonu**, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 1986.
- FANUC CNC Tel Erozyon Makinesi kullanım kitapları
- BAĞCI Mustafa, Sezgin İLHAN, Ercan FEVZİ, **Temel Kalıp Yapımı**, Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Ankara, 1977.
- BAĞCI Mustafa, Sezgin İLHAN, Ercan FEVZİ, **İleri Kalıp Yapımı**, Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Ankara, 1977.
- KIRMIZI Coşkun, **Çizimlerle Kalıp Örnekleri**, Konya, 1987.